convenzione tra

S.TRA.TE.G.I.E s.r.l.
SOCIETÀ DI TRASFERIMENTO TECNOLOGICO
E GUIDA ALL'INNOVATION ENGINEERING
SPIN-OFF DELL'UNIVERSITÀ
POLITECNICA DELLE MARCHE
VIA ZUCCARINI 1 · I-60131 ANCONA · ITALY

COMUNE di SanBenedetto del Tronto

"PIANO ENERGETICO AMBIENTALE COMUNALE"

1

LE SCHEDE

Febbraio 2010

versione 1.01

1. SCHEDE TECNICHE

1.1 INTRODUZIONE

La fase operativa ha come obiettivo quello di individuare i possibili interventi di uso razionale di energia ed utilizzo di fonti rinnovabili e, parallelamente, l'obiettivo di formazione ed informazione dei soggetti coinvolti negli interventi.

A tale scopo si è scelto di svilupparle in maniere schematica delle schede tecniche al fine di renderle facilmente interpretabili ai possibili soggetti interessati, siano questi, cittadini, amministratori pubblici e privati, operatori , associazioni di categoria.

Nelle schede viene per prima cosa analizzata la situazione attuale, prima dello svolgimento dell'azione, in particolare, le attuali risorse o disponibilità, le tecnologie presenti sul mercato e le loro prestazioni, sono individuati i possibili settori di impiego; sono stimati i costi e l'investimento medio necessari per l'installazione completa in funzione della tipologia di impianto.

Le schede sviluppate fanno riferimento sia alle principali fonti rinnovabili ed alle tecnologie di risparmio e di efficienza energetica, sia ad interventi specifici per sanare le particolari criticità evidenziate durante la fase conoscitiva.
Contengono, inoltre, chiari riferimenti alla normativa ed all'iter burocratico da seguire per chi volesse adottare le diverse soluzioni di risparmio e di uso razionale dell'energia, conterranno inoltre la descrizione della tecnologia e dello specifico sistema in cui la stessa verrà utilizzata.

In ogni scheda vengono sottolineati gli aspetti economici legati ai numerosi incentivi Statali previsti dalla legge italiana: conto energia, certificati verdi e bianchi, incentivi all'efficienza in edilizia e all'uso razionale dell'energia.

Dal punto di vista energetico vengono fornite le indicazioni necessarie a confrontare i diversi interventi ed analizzare le previsioni di sviluppo ed i possibili scenari futuri nel breve, medio e lungo termine, tenendo conto anche degli obiettivi di sviluppo del mercato nazionale.

Sono indicate le "buone pratiche " derivanti sia dalle migliori proposte attuabili sul territorio comunale in base alle sue caratteristiche, sia da interventi pilota già realizzati dal Comune, e/o da altri enti pubblici o privati, nel settore in esame. Alcune di queste azioni, selezionate dal Comune, verranno poi supportate dallo Sportello Energia Comunale.

Vengono fornite all'interno delle schede delle indicazioni in merito ai vantaggi ambientali, energetici ed economici, vengono trattati i possibili impatti negativi e gli ostacoli alla diffusione della tecnologia o dell'intervento in esame.

In ogni scheda è presente una sezione relativa ai possibili risvolti, sul territorio, in termini di sviluppo economico e occupazionale; le tecnologie delle fonti rinnovabili richiedono, infatti, una manodopera altamente qualificata e quindi la presenza sul territorio di progettisti , installatori e manutentori specializzati. Nelle schede questi aspetti avranno un ruolo importante poiché influenzano direttamente lo sviluppo del mercato dell'efficienza energetica e delle fonti rinnovabili .

Gli indicatori considerati sono relativi all'attuabilità nel territorio comunale, alle prospettive di sviluppo, ai risvolti occupazionali.

In ogni scheda vengono quindi specificati gli indicatori idonei a descrivere e monitorare la situazione e la sua evoluzione nel tempo; tali indicatori, oltre ad uso interno, serviranno a comunicare i risultati ottenuti all'esterno (ai partner coinvolti) tramite web, incontri con le categorie e la cittadinanza, etc.

In estrema sintesi, l'obiettivo è quello di fornire uno strumento di facile lettura per tutti i soggetti interessati, a tal fine evidenziate le normative e le tecnologie che sono legate agli usi, alle produzioni o alle trasformazioni energetiche vengono esaminati gli aspetti che possono presentare particolari sviluppi e le tecnologie più o meno adattabili all'interno del territorio comunale. Attraverso le schede si possono dedurre i criteri per verificare la convenienza economico/ambientale di diversi sistemi e tecnologie, per i diversi settori interessati al mercato della domanda/offerta di energia presi in esame .

Tutti gli interventi esaminati saranno valutati in termini di prospettive e potenzialità. In particolare, gli obiettivi devono configurare un contenimento delle emissioni di gas climalteranti in osservanza del Protocollo di Kyoto.

2. LE TECNOLOGIE

2.1 SOLARE TERMICO

2.1.1 La tecnologia

Il Solare Termico è una tecnologia che permette la conversione diretta dell'energia solare in energia termica per la produzione di acqua calda. La trasformazione dell'energia solare in energia termica è sicuramente il modo più razionale ed ecologicamente sostenibile per riscaldare un fluido (in genere l'acqua o l'aria nell'utilizzo domestico e produttivo).

L'energia solare viene catturata con un dispositivo di base, il collettore solare[1] che trasferisce l'energia della radiazione solare al fluido termovettore, il quale viene utilizzato per scaldare ad esempio l'acqua sanitaria. *L'acqua calda sanitaria (ACS) prodotta giornalmente è mediamente compresa tra 50 e 100 litri/m^2 di pannello installato.* I collettori solari termici sfruttano la radiazione solare sotto forma di calore e la accumulano, riscaldando l'acqua ad una temperatura compresa fra i 30° C e i 70° C a seconda dalle condizioni di irraggiamento, del il tipo di pannello, del tipo di impianto.

A queste temperature l'acqua può essere utilizzata per soddisfare tutte le esigenze di acqua calda sanitaria domestica (bagno, cucina, lavastoviglie, lavatrice, ecc.), ma anche per il riscaldamento di piscine, o anche come integrazione all'impianto di riscaldamento invernale degli ambienti. In questo caso, l'accoppiamento dei collettori solari con sistemi radianti a serpentina, disposti a pavimento, a soffitto o anche a parete, può rendere davvero significativo il contributo solare.

Anche nelle giornate invernali, in cui l'insolazione è insufficiente e la temperatura non raggiunge i valori ottimali i collettori garantiscono, comunque, un risparmio di energia poiché l'acqua del serbatoio ha una temperatura superiore a quella dell'acqua corrente dell'acquedotto, la quale è di circa 10-12°C. Inoltre nel periodo estivo, il calore in eccesso fornito dai collettori solari può trovare una efficace utilizzo come climatizzazione estiva. Esso può infatti alimentare un refrigeratore ad assorbimento (chiller). Questo impianto utilizza l'energia termica fornita dei pannelli solari (la quale è tanto maggiore quanto è alta la temperatura dell'atmosfera e la radiazione solare) per produrre il freddo necessario al raffrescamento degli ambienti.

[1] *Costituito da una copertura selettiva trasparente esposta al sole e da un corpo nero assorbente entro il quale scorre un fluido, il tutto racchiuso in un contenitore opportunamente isolato sulle pareti laterali e sulla parete opposta a quella di ricezione della radiazione.*

Stato dell'arte	La tecnologia per l'utilizzo termico dell'energia solare ha raggiunto maturità ed affidabilità tali da farla rientrare tra i modi più razionali e puliti per scaldare l'acqua o l'aria nell'utilizzo domestico e produttivo. Nel 2003 i paesi leader in Europa[2] erano la Germania con 5 milioni di m^2 installati, la Grecia con 3 milioni di m^2 installati, l'Austria con 2,5 milioni di m^2 installati. Sebbene in Italia i valori di diffusione del solare termico agli inizi del nuovo millennio fossero molto bassi (0,4 milioni di m^2 installati a fine 2002)[3], la maturazione tecnologica e specifici programmi di incentivazione economica statali e regionali hanno fatto sì che negli ultimi anni vi sia stato un incremento dell'interesse verso il solare termico. *Dal 2005 si è registrato un' impennata del mercato con incrementi annui crescenti del parco solare termico italiano che attualmente ha superato **1 milione di m^2 installati**.* In termini di volume, dalla fine degli anni '90 l'energia solare ha registrato tassi di crescita annuale compresi tra il 40 e il 50%; nel frattempo, grazie agli sviluppi dell'innovazione tecnologica e a una maggiore capacità produttiva, il prezzo degli impianti è diminuito secondo una media del 7-10% l'anno. Oggi, grazie anche alla nascita su tutto il territorio nazionale di numerose aziende che operano nel settore della realizzazione dei pannelli solari termici, in Italia la tecnologia è accessibile economicamente anche per le fasce di popolazione economicamente meno avvantaggiate, il livello di affidabilità raggiunto dalla tecnologia è elevato cosi come l'adattabilità ad impianti preesistenti. La presenza di incentivi rende il tutto ancora più interessante; l'obiettivo, di consentire ai residenti di attingere ad una fonte rinnovabile per soddisfare le proprie esigenze di ACS, sembra facilmente raggiungibile. *Nel territorio comunale sanbenedettese, nonostante questo, la penetrazione della tecnologia è ancora bassa*, questo potrebbe dipendere in alcuni casi da una elevata diffusione della rete cittadina del metano e dalla mancanza di informazione sugli incentivi statali in essere e sulla convenienza della tecnologia.
Caratteristiche tecniche	Da un punto di vista di circuito complessivo gli impianti solari possono essere raggruppati in due categorie principali: gli impianti a **circolazione naturale** e quelli a circolazione forzata. I primi hanno il serbatoio di accumulo posto al di sopra dei collettori e il liquido circola spontaneamente nei tubi per differenza di temperatura (e quindi di densità): sfruttano il principio detto termosifonico secondo il quale l'acqua calda tende ad andare verso l'alto e quindi, senza bisogno di pompe elettriche, si riesce a fare circolare il liquido all'interno dei pannelli solari, facendola confluire nel serbatoio che serve per conservare l'acqua calda.

[2] *Fonte:* dati dell'Osservatorio sulle Fonti Rinnovabili
[3] *Fonte : dati statistici Enea*

Sono *soluzioni compatte con minore necessità di manutenzione, ma se disposti sul tetto è necessario valutare preventivamente i pesi che graveranno sulla struttura*. Anche da un punto di vista dell'integrazione architettonica la presenza dell'accumulatore rende più vistoso l'intervento.
I sistemi a **circolazione forzata** invece prevedono una pompa per la circolazione dei liquidi e possono avere il serbatoio di accumulo al di sotto dei collettori (generalmente in un locale al di sotto del tetto). Questo determina una maggiore complessità del sistema e una necessità maggiore di manutenzione periodica; vi è un costo di acquisto più elevato, necessità di assistenza in caso di guasto e un moderato consumo di energia elettrica per la pompa.
Di contro l'integrazione dei pannelli sulle falde del tetto risulta molto più agevolato in quanto è possibile avere soluzioni complanari e perfettamente inserite nella copertura; *non sussiste alcun problema estetico e non è necessaria una particolare robustezza del tetto o del sottotetto*. Sono prevalentemente, utilizzati in climi rigidi o nel caso di *vincoli architettonici che impediscano l'installazione del serbatoio di accumulo all'esterno*.

Esistono attualmente quattro principali tipologie di collettori solari studiate per ottenere il miglior rapporto costi-benefici a seconda delle differenti condizioni di esercizio e dei possibili utilizzi.
Alcune tipologie sono più idonee per un uso prevalentemente estivo, mentre altre hanno un rendimento soddisfacente durante tutto il corso dell'anno. I primi sono i collettori scoperti (strisce in polipropilene prive di copertura trasparente, collettori copri falda) o quelli integrati (il collettore fa anche da serbatoio) e sono indicati per un uso prevalentemente estivo o per il riscaldamento dell'acqua delle piscine.

- *Collettori solari non vetrati:* nei quali il corpo assorbente è costituito da un insieme di tubi ottenibili per estrusione di particolari materiali plastici all'interno dei quali scorre il liquido termovettore; hanno il vantaggio di essere poco costosi e di avere un ottimo rendimento in condizioni ottimali di irraggiamento quando la temperatura esterna è alta. A causa della mancanza dell'isolamento il loro rendimento diminuisce rapidamente all'allontanarsi dalle condizioni ottimali. *Sono adatti perciò al solo uso stagionale ed esclusivamente per la produzione di acqua calda sanitaria, sono spesso impiegati nel riscaldamento delle piscine.* Ad oggi, valutando la tipologia di collettori solari installati per tecnologia, i collettori non vetrati costituiscono il 2% delle vendite.
- *Collettori ad accumulo integrato:* nei quali il corpo nero assorbente è costituito da uno o più serbatoi (al forma cilindrica o di parallelepipedo) al cui interno scorre l'acqua che verrà poi utilizzata.

I secondi, invece, per un'utilizzazione annuale, sono i si-

stemi ad elementi separati a circolazione sia naturale sia forzata o i sistemi compatti (monoblocco) nei quali il collettore ed il serbatoio sono distinti ma assemblati in un unico telaio che fa da supporto. *Questi impianti possono essere unifamiliari o anche condominiali, in particolare, nei condomini in cui la distribuzione dell'acqua calda sanitaria sia già centralizzata e specie quando l'acqua calda sia prodotta dalla stessa caldaia dell'impianto termico invernale (in estate la caldaia deve funzionare a bassissimi rendimenti), l'installazione di impianti solari può risultare semplice e conveniente.*

- <u>*Collettori solari piani:*</u> la tipologia più diffusa e affermata sul mercato in quanto sono i più versatili nei loro possibili utilizzi e condizioni di esercizio. Il nome di "pannelli piani" deriva dalla caratteristica di avere il corpo assorbente costituito da una lastra piana all'interno o sotto della quale scorre il fluido vettore: sono la tecnologia più diffusa e più adattabile. Rispetto a quelli in plastica offrono una resa buona tutto l'anno. Da un punto di vista costruttivo sono disponibili varie soluzioni che si distinguono per la selettività della piastra assorbente, per i materiali (rame, acciaio inox e alluminio anodizzato) e per l'essere idonee all'uso in impianti a circolazione forzata o naturale (meno costose, più affidabili, ma meno integrabili con le strutture architettoniche da un punto di vista estetico, perché il serbatoio di accumulo dev'essere posizionato più in alto del pannello e nelle immediate vicinanze). Ad oggi, valutando la tipologia di collettori solari installati per tecnologia, i collettori piani costituiscono l'84% delle vendite.
- <u>*Collettori a tubi sottovuoto:*</u> una tecnologia più sofisticata e costosa che consente tuttavia una ottima resa anche in climi particolarmente rigidi. In questo caso il corpo assorbente è costituito da una piccola superficie metallica, ricoperta di vernice selettiva, applicata sui tubi contenenti il fluido. Ciascun tubo è inserito in un contenitore cilindrico di vetro all'interno del quale viene creato il vuoto. Sono nella maggior parte dei casi di forma tubolare, permettendo l'inclinazione ottimale della piastra captante, anche se disposti secondo superfici orizzontali o verticali. *I collettori sottovuoto presentano il rendimento migliore in tutte le stagioni (circa un 15-20% di aumento di produzione energetica), grazie al sostanziale annullamento delle perdite per convezione.* Il costo maggiore rispetto alla soluzione piana, comunque, ne consiglia l'adozione solo in casi particolari (temperature dell'acqua più elevate e/o clima rigido). Ad oggi, valutando la tipologia di collettori solari installati per tecnologia, i collettori sottovuoto costituiscono il 14% delle vendite.

2.1.2 L'installazione

Installazione dei pannelli solari sul terrazzo	Questo genere di installazione è più semplice e conveniente perché permette di optare per soluzioni diverse. Innanzitutto il fissaggio dei pannelli e più semplice rispetto a quelli posizionati sul tetto a tegole per ovvi motivi di aggancio. Inoltre sistemare i pannelli sul terrazzo consente di creare un sistema di circolazione compatto con il serbatoio disposto vicino al pannello consentendo dunque una minore manutenzione. Sul terrazzo inoltre è possibile orientare i pannelli nella posizione ottimale (SUD) mentre in un tetto a tegole già esistente si deve valutare l'inclinazione della falda. A tal proposito comunque si può ovviare con soluzioni tecniche che chiaramente comportano dei costi aggiuntivi.
Installazione dei pannelli solari sul tetto a tegole esistente	Siamo vincolati dal tetto esistente, dalla sua pendenza, dal suo orientamento ecc. L' orientamento del tetto dovrà rivolgersi preferibilmente verso SUD. Anche l' orientamento Sud-Est e Sud-Ovest può andar bene ugualmente. La tolleranza verso est o ovest non deve superare i 30°. Di fondamentale importanza è l' inclinazione della falda che dovrà essere inclinata rispetto al piano orizzontale almeno di 35°. *E' importante che i pannelli solari siano sempre irraggiati dal sole per tutti i mesi dell' anno e che nessuna **zona d' ombra**[4] si sovrapponga al pannello.* La soluzione ottimale in questo caso è quella di disporre il serbatoio di accumulo nel sottotetto. In questo modo abbiamo meno dispersione termica e maggiore facilità di manutenzione del serbatoio stesso.
Installazione dei pannelli solari nel giardino	Questa scelta è più complicata soprattutto nei centri fortemente urbanizzati come diverse aree del territorio comunale di SanBenedetto del Tronto: infatti per non inficiare il rendimento dell'impianto non ci devono essere zone d' ombra causate ad esempio da fabbricati vicini, vegetazione, etc.

2.1.3 Obiettivi di intervento

	L'obiettivo a livello comunitario è il target di 264 m^2/1.000 abitanti fissato dalla UE per la diffusione del solare termico al 2010. Attualmente sul territorio l'indicatore è sconosciuto, per l'assenza di un archivio comunale informatizzato delle pratiche legate alle fonti rinnovabili, sarà di conseguenza importante sopperire a questa mancanza, anche per poter effettuare statistiche e monitoraggi dello stesso PEAC. Il Comune di SanBenedetto del Tronto attraverso il proprio PEAC sta comunque pianificando il ricorso al solare termico, sia sulle proprie strutture sportive, sia per il settore turistico balneare.

[4] *Oltre alle intemperie anche le feci e i residui biologici degli animali possono creare zone d'ombra sui pannelli solari e influenzare il loro rendimento.*

L'azione propone una serie di servizi informativi, di supporto e di orientamento alla scelta rivolti alla cittadinanza attraverso lo Sportello Energia Comunale. Il Comune per il patrimonio pubblico di sua responsabilità provvederà ad effettuare studi di fattibilità specialmente nel settore dell'edilizia scolastica, mentre per l'edilizia privata le azioni volte alla diffusione della tecnologia del solare termico andranno inserite all'interno del Regolamento Edilizio Comunale.
L'azione propone inoltre, una serie di interventi mirati verso le utenze del settore turistico-ricettivo (bagni marini, alberghi, campeggi, piscine, edifici ad uso collettivo) sia perché presentano una richiesta elevata di energia termica, sia perché si tratta di utenze medio-grandi, dove la fattibilità economica dell'intervento è maggiore e dove è possibile ricorrere non solo agli ***acquisti collettivi****, ma anche ad accordi di categoria per la manutenzione .*
La realizzazione di impianti funzionanti ed economicamente vantaggiosi è infatti lo strumento principale per superare le barriere di mercato e la mancanza di una adeguata informazione.

2.1.4 Attuabilità nel territorio comunale

Per l'utilizzo dell'energia solare a scopo termico si deve osservare che il territorio comunale offre condizioni meteorologiche favorevoli. Infatti i valori di insolazione annua pari a circa **1.400 kWh/m^2** anno sarebbero nella maggior parte dei casi sufficienti per coprire il fabbisogno annuo pro-capite di calore per acqua calda sanitaria nel settore residenziale. Il solare termico può difatti fornire un interessante contributo al *riscaldamento delle abitazioni*; i sistemi più diffusi sono quelli combinati, ossia destinati alla produzione congiunta di calore per l'acqua calda sanitaria e il riscaldamento degli ambienti, con una copertura del carico termico richiesto mediamente del 20÷40% all'anno.

Nel *settore residenziale e nell'edilizia scolastica*, per ottimizzare la resa energetica di tali soluzioni impiantistiche è preferibile dotare i locali di un sistema di riscaldamento a bassa temperatura, tipicamente i pannelli radianti a pavimento o a parete, il cui costo si aggira intorno ai 70 - 80 euro per m^2 installato in edifici di nuova costruzione. Diversamente dai consueti termosifoni, essi richiedono temperature di esercizio basse dell'ordine di 30-35°C e, pertanto, si sposano perfettamente con le condizioni di funzionamento dei collettori solari nei mesi invernali

Nel settore degli *impianti sportivi* l'applicazione di pannelli solari non vetrati (in materiale plastico) fornisce la possibilità di coprire il fabbisogno di ACS delle piscine comunali[5] e

[5] *con circa 350 mq di pannelli non vetrati, costituiti da fasci di tubi in materiale plastico (polipropilene) si può ottenere ACS necessaria alle docce ed al riscaldamento dell'acqua della vasca, garantendo fino al 100% delle necessità termiche delle piscine.*

	degli impianti sportivi dotati di spogliatoi con docce. Nel *settore turistico* l'applicazione con pannelli solari non vetrati è particolarmente indicata, sia per il riscaldamento delle piscine degli alberghi, sia per la copertura del fabbisogno di energia termica per le docce degli stabilimenti balneari. La tecnologia menzionata infatti si sposa perfettamente con le attività stagionali in quanto i pannelli sono removibili. Si è stimato inoltre che il territorio comunale di SanBenedetto del Tronto, per la sua elevata vocazione turistica, presenta un elevato potenziale di riconversione degli impianti termici, specialmente per la presenza di numerosi impianti a tecnologia boyler nelle seconde case affittate ai vacanzieri. *Il Comune potrà effettuare una campagna che incentivi la sostituzione/integrazione, con il solare termico, di questi dispendiosi e poco sostenibili sistemi di riscaldamento*.
Prospettive di sviluppo	L'azione da svolgere sul territorio sarà finalizzata alla diffusione della tecnologia del solare termico, il ruolo dell'Amministrazione Comunale è duplice. Attraverso la funzione di informazione dello Sportello Energia, sarà possibile trasmettere agli utenti/cittadini l'importanza del ricorso alle fonti rinnovabili e assimilate, con l'obiettivo di conseguire: • una riduzione delle emissioni di gas serra; • il risparmio e l'uso razionale dell'energia; • la diversificazione delle fonti di energia sul territorio; • l'induzione di cambi di comportamento negli utenti; • la diffusione dei criteri di sostenibilità ambientale presso i consumatori. Attraverso una Propria politica di ricorso alla fonte rinnovabile solare termica e ad una politica di incentivi alla diffusione della tecnologia, finalizzata: • all'acquisto ed installazione di collettori per la produzione di acqua calda sanitaria per le idonee strutture di propria competenza ; • all' incentivazione del ricorso al solare termico per soddisfare il fabbisogno di calore di processo in attività artigianali, agroindustriali e florovivaistiche; • all'impiego di acqua calda sanitaria per grandi comunità, in particolare in insediamenti turistici, piscine, palestre e edilizia scolastica; • all'impiego del solare termico per la produzione di ACS in aree non servite dalla rete di gas naturale; • al ricorso alla tecnologia solare per soddisfare una quota delle necessità di ACS di tutti i nuovi edifici[6] . Contestualmente a quest'ultimo aspetto, potrebbe essere interessante prevedere la condizione che, poter mettere gli

[6] *A seguito dell'inserimento nel RECdi apposita norma tecnica .*

	appartamenti in vendita in ciascuno di essi sia prevista la predisposizione di allaccio solare per le lavatrici e lavastoviglie.

2.1.5 Risvolti ed obiettivi dell'azione

Energetici	In Italia una persona, per tutte le sue necessità, consuma generalmente dai 50 ai 75 litri al giorno di ACS[7] ad una temperatura di 40-45°. Questo fabbisogno è soddisfatto, in una città come SanBenedetto del Tronto, da un impianto solare di 1m^2. *In ambito urbano l'acqua calda sanitaria è in parte dei casi prodotta con scaldabagni elettrici (in special modo nelle seconde case al mare), negli altri con caldaie a gas.* La produzione di acqua calda sanitaria, con l'uso di energia elettrica dissipata dalla resistenza presente nello scaldabagno, risulta un processo costoso dai punti di vista energetico, ambientale ed economico, se confrontato con la produzione di acqua calda con caldaie a gas. L'introduzione aggiuntiva di un collettore solare termico, che sostituisca parte della produzione di calore, comporta benefici energetici consistenti. ***Esempio*** [8]: impianto solare termico per la produzione di ACS per una famiglia di 4 persone a SanBenedetto del Tronto, integrazione su impianto preesistente. Fattore di copertura del fabbisogno 75% (200 litri al giorno di ACS riscaldata da 15° a 45°).

tipologia scaldacqua	boiler elettrico	caldaia tradizionale a metano
consumi energetici	2850 kWh/a	315 m^3 CH_4/a
costo indicativo impianto solare termico	2800 €	2800 €
contributo finanziaria 2007	1540€	1540€
costo residuo a carico dell'utente	1260€	1260€
risparmio economico annuale	385€/a	177€/a

Ambientali	Un indicatore di confronto tra le diverse tecnologie a disposizione può essere ritenuta la quantità di anidride carbonica mediamente immessa nell'ambiente per produrre, nelle stesse condizioni, acqua calda sanitaria per un'utenza monofamiliare (esempio precedente 4 persone).

[7] *Fonte : dati Enea*
[8] *Fonte dati ENEA*

	tipologia scaldacqua	boiler elettrico	caldaia tradizionale a metano
	emissioni evitate	1.6 t CO_2/a 3.6 kg di NO_x/a	0.6 t CO_2/a 0.6 t NO_x/a

I vantaggi sulla qualità dell'aria, conseguibili sul territorio comunale a seguito di una maggior diffusione del solare termico, sono evidenti.

Occupazionali e socio economici	La disponibilità di professionisti qualificati resta cruciale per lo sviluppo del mercato solare. Soprattutto progettisti ed installatori agiscono come consulenti diretti dei proprietari e giocano perciò un ruolo chiave per l'avvio del mercato. Spesso i dubbi verso gli impianti solari termici sono dovuti non tanto per il costo iniziale, ma alla **mancanza di fiducia nella tecnologia e nella qualità e affidabilità delle installazioni.** *Lo strumento fondamentale individuato per la realizzazione dell'azione è la sottoscrizione di un accordo volontario, già sperimentato con successo in diverse realtà italiane, che coinvolga enti locali, progettisti, fornitori, installatori e associazioni di categoria del settore turistico-ricettivo.* Per quel che riguarda gli installatori degli impianti, l'accordo dovrà prevedere delle forme di garanzia di risultato, già introdotte dal bando del Ministero Ambiente del 21/12/2001, in modo da garantire annualmente la produzione di energia concordata con il cliente, per un dato consumo di acqua ad una data temperatura. Le associazioni di categoria dovranno impegnarsi a sostenere i propri associati nell'effettuare analisi tecnico–economiche volte a verificare l'applicabilità delle migliori tecniche e tecnologie disponibili in relazione al risparmio energetico e all'impiego delle fonti rinnovabili di energia, sia nella progettazione degli interventi di nuovo edificato che nella ristrutturazione dell'esistente.

2.1.6 Soggetti interessati

Soggetti promotori	Comune (attraverso lo Sportello Energia) e Associazioni di categoria
Attori coinvolti o coinvolgibili	Residenti, installatori, manutentori e associazioni dei consumatori insieme ad altri soggetti, sono strettamente coinvolti nell'azione di diffusione della tecnologia di produzione di ACS tramite impianti solari termici .

2.1.7 Il ruolo dello Sportello Energia

	Un ruolo dello Sportello Energia sarà quello di informazione diretta, ma anche promozione delle iterazioni auspicabili

	tra i soggetti interessati: √ promozione della **pratica di acquisto cooperativo di impianti solari**, nei confronti dei residenti, attraverso incontri informativi di circoscrizione, quartiere, condominio, etc; trasmissione di competenze ai provati cittadini per fare minigare di appalto fornitura/installazione /manutenzione di impianti solari termici √ definizione e stipula di un **protocollo d'intesa** con gli installatori, i potenziali utenti interessati ed istituti di credito per l'incentivazione di installazione di impianti solari termici; √ raccolta delle informazioni e creazione di una **banca dati** informatizzata degli edifici che dispongono delle caratteristiche tecniche idonee per l'installazione di un impianto solare termico. √ definizione di una **campagna di divulgazione delle informazioni**, sugli interventi effettuati e sui vantaggi economici, finalizzata a promuovere e sostenere l'ulteriore diffusione dei sistemi solari termici; √ promozione di iniziative rivolte alla **formazione di progettisti ed installatori** di impianti solari, con il coinvolgimento delle organizzazioni di categoria degli artigiani.

2.1.8 Esempi di buone pratiche

Criteri per il solare termico all'interno del REC	Gli interventi sotto forma di norme attuative del REC, dovranno prevedere la piena applicazione della legge L.10/91 che richiede che venga effettuata una analisi di fattibilità per l'utilizzo di energie rinnovabili per ogni sostituzione o retrofit di un impianto termico; nel caso in cui il payback semplice dell'intervento "rinnovabile" sia inferiore a 10 anni, l'intervento diventa obbligatorio. Ruolo del Comune di SanBenedetto del Tronto sarà quello di **adottare criteri che privilegiano le scelte architettoniche**, che armonizzino da un punto di vista estetico gli impianti solari termici agli edifici; pertanto in riferimento alla disposizione dei pannelli, gli stessi dovranno essere: √ adagiati sulle falde del tetto (il loro rendimento, con inclinazione diversa da quella propria delle falde, non muta in modo apprezzabile), disposti in modo ordinato e compatto, scegliendo le falde meno esposte alla vista comprese in un orientamento di più o meno 45°[9] dal Sud. Il serbatoio ad essi eventualmente collegato dovrà essere posizionato al di sotto delle falde del tetto; √ appoggiati completamente sul manto di copertura,

[9] *Inclinazione consigliata per la maggior parte del territorio città di SanBenedetto del Tronto*

	evitando di far loro assumere pendenze e orientamenti diversi per i quali siano necessari quei supporti che risultano anch'essi molto visibili; √ inseriti nell'architettura dell'edificio fin dal suo progetto iniziale, prevedendo pareti inclinate o superfici continue. questa modalità può essere la più vantaggiosa specie se utilizzata in edifici di nuova costruzione; √ collocati su supporti idonei a fianco dell'edificio. questa modalità può riguardare edifici isolati, nuovi o esistenti, con spazi di pertinenza adeguati, è la preferibile dal punto di vista paesaggistico. Nel REC,i s potranno altresì prevedere delle agevolazioni/incentivi destinati a situazioni particolari, a tal fine si suggerisce di : √ prevedere ulteriori incentivi nel caso l'installazione sia compresa in un progetto di ristrutturazione/riqualificazione edilizia; √ prevedere, per l'edilizia residenziale isolata, incentivi alla realizzazione di impianti solari termici stand alone per garantire la piena indipendenza dal punto di vista dell'energia termica a queste utenze isolate.
Altre azioni mirate alla diffusione del solare termico promosse dal Comune	Il Comune può promuovere altre iniziative finalizzate alla diffusione territoriale della tecnologia attraverso: √ la **realizzazione del Catasto Solare Comunale**: dall'esame dei dati climatici e degli scambi energetici si evince la potenzialità di utilizzazione dell' energia solare, individuando contestualmente in quali quartieri si ha maggior produttività e differenziando gli eventuali incentivi comunali approvati in base a quest'ultima; √ **accordi tra Comune e principali produttori, rivenditori, installatori, manutentori di impianti solari termici/fotovoltaici** (prezzi concordati, garanzie minime su funzionalità intero impianto e sui pannelli, supporto tecnico, formazione degli utilizzatori, distribuzione di un manuale tecnico sull'impianto in italiano,) finalizzati anche alla progettazione di interventi su centri sportivi, piscine pubbliche, stabilimenti balneari, ospedali, case di cura, alberghi, campeggi ; √ **bando pubblico** per la copertura attraverso l'energia Solare della necessità di ACS per asili, mense scolastiche, scuole, piscine, palestre; √ **incentivi economici** nell' integrazione boiler elettrico/pannelli solari per le residenze estive in affitto; √ incentivo/semplificazione iter burocratico per la **sostituzione del boiler elettrico** nelle residenze di proprietà, con caldaia a gas e impianto solare ACS; √ incentivi/semplificazioni per impianti solari abbinati

	a riscaldamento con pannelli radianti; √ promozione attraverso i rappresentanti di categoria di **accordi condominiali** per l'acquisto l'installazione di solare termico e fotovoltaico.

2.1.9 Aspetti economici

Costi	Per impianti solari atti alla <u>produzione di sola ACS</u> a circolazione forzata il mercato offre prezzi attorno agli 800-1.000 €/m^2 di superficie dei collettori, comprensivi di installazione e messa in opera. Un impianto di 5 m^2 di superficie dei collettori, atto a soddisfare il 100% di richiesta di ACS, legata ad una famiglia di 4 persone, ai valori di insolazione tipici dell'Italia del centro, costa tra i 3.000 e i 4000 €. Per la <u>produzione combinata di ACS e riscaldamento ambienti</u>, il mercato offre oggi impianti solari combinati a prezzi variabili tra i 750 e i 1.000 €/m^2 di superficie dei collettori, comprensivi di installazione e messa in opera. Mediamente quindi un impianto di 10 m^2 di superficie dei collettori, atto al riscaldamento di una casa unifamiliare di circa 100 m^2 abitata da 4 persone, determina costi d'investimento compresi tra i 7.500 e i 10.000 €. Nel caso de solare termico il costo al metro quadro è puramente indicativo, poiché il vero costo dipende strettamente dalle dimensioni, dalla tipologia impiantistica e deve essere correlato alla quantità di acqua calda prodotta in un anno. *Indicativamente* si può dire che il costo è di circa 700 € a m^2 per collettori di tipo piano ad accumulo integrato, circa 1.000 € a m^2 per collettori sottovuoto, circa 300 € per collettori non vetrati.
Analisi dell'investimento	Ipotizzando una famiglia media di 4 persone (esempio precedente) con una copertura al 75% del fabbisogno di acqua calda sanitaria (200 l al giorno), il pannello installato (circa 1 m^2 procapite) ha un prezzo di circa 2800 euro. Considerando che i lavori di ristrutturazione finalizzati al risparmio energetico, come quelli di installazione di pannelli solari, sono soggetti alla detrazione IRPEF del 55% dell'intero importo IVA compresa; nell'esempio fatto il rimborso fiscale statale sarà pari a 1540 Euro, e quindi il pannello installato avrà un costo effettivo pari a 1.260 Euro. Generalmente il tempo di ritorno dell'investimento è valutabile mediamente in circa 5 anni, ma decresce in alcune applicazioni con forti consumi estivi, come campeggi e alberghi, e cresce quando i consumi di acqua calda sono modesti ed irregolari. Il recupero dell'investimento è accelerato da alcune facilitazioni disponibili per i sistemi solari. Infatti, per incentivare gli utenti interessati agli impianti solari, in ambito nazionale e locale vi sono alcune interessanti opportunità, quali contributi economici, aliquota Iva del 10%, detrazione IRPEF del 55%.

Incentivi	A livello nazionale si sono susseguiti ciclicamente diversi tipi di incentivo nei confronti del solare termico: • Il bando ”Solare termico”, emanato il 21/12/01 dal Ministero dell’Ambiente per incentivare l’installazione di impianti solari termici a bassa temperatura da parte di enti pubblici ed aziende distributrici di gas prevede contributi finanziari fino al 30% del costo d’investimento (IVA esclusa). • Anche per i soggetti che non possono beneficiare di tale bando esistono forme di incentivi a livello nazionale, valide per gli impianti a fonti rinnovabili in generale: aliquota IVA del 10% sulla realizzazione dell’impianto e detrazione IRPEF sulle spese documentate e fatturate. • Per le spese documentate, relative all’<u>installazione di pannelli solari</u> per la produzione di acqua calda per usi domestici o industriali e per la copertura del fabbisogno di acqua calda in piscine, strutture sportive, case di ricovero e cura, istituti scolastici e università, spetta una <u>detrazione</u> dall’imposta lorda per una quota <u>pari al 55 per cento</u> degli importi rimasti a carico del contribuente, fino a un valore massimo della detrazione di 60.000 euro, da ripartire in tre quote annuali di pari importo. Per impianti di dimensione consistenti (piscine, scuole, palestre) può essere valutata la possibilità di stipulare contratti a prestazioni garantite. Essi, offerti usualmente da **E.S.Co.** (aziende di servizi specializzate nella gestione dell'energia) prevedono il monitoraggio delle prestazioni energetiche dell'impianto, e che le E.S.Co. venga remunerata per l'installazione e gestione del sistema solo se la sua efficienza raggiunge una soglia minima prestabilita.

2.1.10 Barriere all’ingresso

Ostacoli all’azione	L’energia elettromagnetica proveniente dal sole, misurata su una superficie perpendicolare ai raggi solari e posta al di fuori dell’atmosfera terrestre, prende il nome di “costante solare” e presenta in Italia, un valore medio di circa 1,25 kW/ m². Il valore della radiazione solare che raggiunge la terra è minore, in quanto filtrata ed attenuata dall’atmosfera terrestre. L’energia solare incidente al suolo, ovvero la radiazione solare che colpisce il terreno varia in funzione del luogo (latitudine ed altezza s.l.m.) e della disposizione (inclinazione e orientamento rispetto al Sud) della superficie. *Questo potrebbe causare la non accessibilità alle ottimali condizioni di insolazione per tutti gli edifici.* A questo va sommata la difficoltà nell’avere il nulla osta condominiale per l’istallazione dei pannelli sul tetto, eventuali aree poste sotto vincolo di tutela architettonica e la mancanza di conoscenza di operatori e manutentori affidabili. Si è in precedenza suggerita la realizzazione del Catasto Solare Comunale, evidenziando sullo stesso le zone del

	territorio comunale sottoposte a determinati vincoli e limitazioni, sarà possibile ridurre il fattore di incertezza, consentendo ai cittadini interessati, di avere una indicazione di massima sulla fattibilità del loro progetto, sin dalla fase preliminare .
Procedure autorizzative	Gli impianti solari termici per usi civili possono essere considerati come parte integrante dell'impianto idrosanitario, per questo non servono particolari autorizzazioni se non quelle richieste dal Comune di SanBenedetto del Tronto. Se il fabbricato è vincolato o ricade in area soggetta a vincolo vanno richieste le necessarie autorizzazioni agli uffici competenti. La certificazione delle opere e il collaudo devono essere eseguiti secondo le disposizioni previste dalla legge 46/90 e successivi decreti attuativi.
Manutenzione	La tecnologia del solare termico è considerata matura da diversi anni ed ha reso gli impianti solari molto affidabili nel tempo (la durata di vita è superiore a 20 anni); di norma tali impianti (quelli fissi) necessitano solo di un minimo impegno di manutenzione. Tuttavia bisogna in ogni caso verificare di tanto in tanto il buon funzionamento. Alcuni controlli possono essere eseguiti con regolarità anche dal proprietario, quali il generale funzionamento controllando la temperatura dell'acqua tramite i termometri dell'impianto e la pulizia dei vetri di copertura se questi sono molto sporchi. Altri controlli devono essere eseguiti da personale specializzato con cadenza biennale (da effettuarsi, ad esempio, in concomitanza con il controllo della caldaia) quali la concentrazione dell'eventuale antigelo, il valore pH della miscela di acqua e glicole, l'anodo anticorrosione nel serbatoio dell'acqua sanitaria. Discorso diverso per gli impianti removibili ossia quelli legati ad attività stagionali (come gli stabilimenti balneari); in questo caso l'operazione di rimessaggio dovrà essere svolta da personale competente e realizzata con modalità ed in spazi che consentano una corretta conservazione dell' impianto.

2.1.11 Indicatori per la valutazione dell'azione nel tempo

	Come precedentemente ricordato, **il Comune di SanBenedetto del Tronto dovrà dotarsi di un sistema informatizzato per il monitoraggio delle istallazioni di fonti rinnovabili pubbliche, ma soprattutto private**. Solo così sarà possibile valutare correttamente l'applicazione del PEAC, effettuare statistiche e comparire sulle classifiche nazionali (es: Comuni rinnovabili di Legambiente). A tal fine gli indicatori che si potranno adottare sono: ➢ m^2 di pannelli installati/anno ➢ m^2 di pannelli installati/su residente

2.1.12 Quadro normativo di riferimento

CE	L'uso dell'energia solare termica non e' disciplinato da nessuna direttiva comunitaria.
Nazionale	• Legge n. 10 del 09/01/1991: "Norme per l'attuazione del Piano Energetico Nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia"; • D.P.R. n. 412 del 26/08/1993: "Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici"; • Legge n. 46 del 05/03/1990: " Norme per la sicurezza degli impianti"; • D.P.R. n. 447 del 06/12/1991: "Regolamento di attuazione della legge 5 Marzo 1990, n°46, in materia di sicurezza degli impianti"; • D.L. n. 626 del 19/04/1994: "Attuazioni delle direttive CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro"; • D.P.C.M. del 01/03/1991: "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno"; • D.L. 2 Aprile 1998 del Ministero dell'Industria del Commercio e dell'Artigianato "Modalità di certificazione delle caratteristiche e delle prestazioni energetiche degli edifici e degli impianti ad essi connessi"; • Norme, decreti, leggi e disposizioni emanate da ogni autorità riconosciuta (UNI, CEI; ISPESL,ecc.) direttamente o indirettamente interessata ai lavori.

2.2 SOLARE FOTOVOLTAICO

2.2.1 La tecnologia

	La più importante fonte rinnovabile disponibile sul pianeta è rappresentata dall'energia solare, la cui entità è circa 10.000 volte superiore al consumo energetico annuale di tutto il mondo. L'energia solare è l'energia raggiante sprigionata dal Sole per effetto di reazioni nucleari (fusione dell'idrogeno) e trasmessa alla Terra (ed in tutto lo spazio circostante) sotto forma di radiazione elettromagnetica. Dell'energia solare che raggiunge la superficie della Terra quasi metà viene riemessa nello spazio come radiazione infrarossa, una parte alimenta il ciclo idrologico, provoca gradienti termici dell'atmosfera e quindi i venti, e una percentuale molto piccola è assorbita dalle piante per i processi di fotosintesi. L'energia solare è dunque l'origine di quasi tutte le altre fonti energetiche, rinnovabili e convenzionali, ad eccezione di quella geotermica, nucleare e gravitazionale (maree). Essa è rinnovabile in quanto la sua fonte (il sole) è inesauribile e ha un impatto ambientale molto limitato rispetto ai combustibili fossili. *Il Solare Fotovoltaico è una tecnologia che permette la conversione diretta*[10] *dell'energia solare in energia elettrica.* La trasformazione dell'energia solare in energia elettrica è sicuramente il modo più razionale ed ecologicamente sostenibile per alimentare diverse tipologie di utenza. Sviluppata alla fine degli anni 50 nell'ambito dei programmi spaziali, per i quali occorreva disporre di una fonte di energia affidabile ed inesauribile, la tecnologia fotovoltaica si va oggi diffondendo molto rapidamente come l'alimentazione di utenze isolate o gli impianti installati sugli edifici e collegati ad una rete elettrica. Il flusso di energia incidente su una superficie disposta normalmente ai raggi solari fuori dall'atmosfera è definita costante solare ed il suo valore è di circa 1.400 W/m^2. La radiazione solare viene in parte riflessa e in parte assorbita dall'atmosfera; una parte raggiunge il suolo (radiazione diretta) insieme a quella diffusa dall'atmosfera (radiazione diffusa) e la loro somma è la radiazione totale, che dipende dalla posizione geografica del luogo considerato e dal microclima locale.
Stato dell'arte	Lo sfruttamento della tecnologia fotovoltaica deve essere favorito approfittando del fatto che, al momento, il mercato italiano mostra vendite in crescita e le prospettive future sono positive; questo anche <u>grazie alle tariffe incentivanti che sono tra le più alte della Comunità Europea</u>. Si ritiene che il mercato italiano supererà nel 2009/2010 l'andamento di altri paesi, il suddetto si è difatti sviluppato

[10] *Un impianto fotovoltaico consente di trasformare direttamente la radiazione solare in energia elettrica, sfruttando il cosiddetto "effetto fotovoltaico", che si basa sulla proprietà di alcuni materiali conduttori opportunamente trattati, tra i quali il silicio, di generare direttamente energia elettrica quando vengono colpiti dalla radiazione solare.*

più velocemente, perché beneficia, oltre che dei già menzionati incentivi, dell'affidabilità degli attuali prodotti e dall'esperienza di altri mercati. D'altra parte, per la creazione di un mercato sostenibile per gli impianti fotovoltaici sono necessarie le seguenti condizioni:

- √ interesse pubblico verso il fotovoltaico;
- √ disponibilità di prodotti affidabili ed economici;
- √ disponibilità di installatori, pianificatori ed architetti qualificati sul territorio comunale;
- √ procedure burocratiche semplificate per i permessi di costruzione;
- √ incentivi non burocratici per gli investitori pubblici e privati.

A livello internazionale si è creato negli ultimi anni un dinamico mercato legato alla realizzazione di impianti fotovoltaici, soprattutto collegati alla rete. Nel 2004 l'Europa ha superato la soglia di potenza fotovoltaica installata di 1 GW; i paesi leader in Europa[11] erano la Germania, con 800 MW installati, l'Olanda con 50 MW installati, la Spagna con 40 MW installati; l'Italia era al quarto posto con 30 MW installati.

Il GSE comunica in tempo reale, sul suo portale, la situazione degli impianti installati: al 5 febbraio 2009 *sono presenti sul territorio nazionale impianti fotovoltaici pari a 310 MW di potenza installata*, grazie agli incentivi previsti dal conto energia gli impianti in esercizio superano le 27.000 unità. Il mercato italiano è sicuramente decollato.

Uno studio della Commissione Europea ha rilevato che **in Italia la superficie di tetti disponibili** (con orientamento verso Sud, Est o Ovest) è di 370.000.000 m^2, mentre quella delle facciate è di quasi 200.000.000 m^2. Se questi spazi fossero coperti da moduli fotovoltaici, sarebbe possibile produrre circa 130 TWh/anno, vale a dire 130 mila milioni di kWh l'anno, **pari al consumo annuo di energia elettrica di oltre 30 milioni di famiglie** (considerando una media di 4.000 kWh/anno per nucleo familiare). Sono ovviamente calcoli ipotetici, ma che fanno comunque comprendere l'enorme potenziale offerto da simili applicazioni.

Con la delibera 224/00 e la successiva 28/06 l'Autorità per Energia Elettrica ed il Gas ha normalizzato la possibilità di effettuare lo scambio di energia elettrica con la rete per impianti fotovoltaici fino a 20 kWp, introducendo un sistema di **scambio sul posto** cosiddetto "net-metering". In base a questo schema di contratto l'energia prodotta da impianti fotovoltaici può essere scambiata con la rete tramite l'azienda elettrica cui è allacciato il cliente produttore di energia fotovoltaica. Il *meccanismo del conto energia ha valorizzato l'energia elettrica prodotta da questa fonte rin-*

[11] *Fonte: dati dell'Osservatorio sulle Fonti Rinnovabili aggiornati a fine 2004.*

	novabile, riconoscendone il valore aggiunto di tutela dell'ambiente e definendone pertanto una tariffa che permetta un equa remunerazione dei costi di investimento ed esercizio.
Caratteristiche tecniche	Il componente base della tecnologia è la *cella fotovoltaica*[12] che si comporta come una minuscola batteria, si genera una piccola differenza di potenziale tra la superficie superiore (-) e inferiore (+). La radiazione solare incidente sulla cella è in grado di mettere in movimento gli elettroni interni al materiale, che quindi si spostano dalla faccia negativa a quella positiva, generando una corrente continua, producendo, nelle condizioni di soleggiamento tipiche italiane, una corrente di 3 A (Ampère) con una tensione di 0.5 V (Volt), quindi una potenza di 1.5 W (Watt). Si assume di conseguenza che una cella fotovoltaica è in grado di produrre circa 1,5 Watt di potenza in condizioni standard[13] . Più celle assemblate e collegate tra di loro in una unica struttura a sandwich formano un modulo fotovoltaico, che dal punto di vista elettrico è costituito dal collegamento in serie di più celle (36, 64, 72); più moduli connessi in serie e parallelo formano un pannello e, analogamente, più pannelli formano una stringa, più stringe formano un campo fotovoltaico. La potenza in uscita da un dispositivo FV quando esso lavora in condizioni standard prende il nome di **potenza di picco** (Wp) ed è un valore che viene usato come riferimento. L'output elettrico reale in esercizio è in realtà minore del valore di picco a causa delle temperature più elevate e dei valori più bassi della radiazione. Le tecnologie di produzione delle celle fotovoltaiche si dividono sostanzialmente in tre famiglie: • silicio cristallino: che comprende il monocristallino e il policristallino, in questo momento la più utilizzata dal punto di vista industriale, con rendimenti compresi tra il 14 ed il 18%; • film sottile: con l'amorfo tradizionale e i sistemi multi-giunzione, sicuramente la tecnologia meno costosa e più semplice da produrre, ma anche quella che fornisce i rendimenti più bassi, compresi tra il 6 e 9%; • arseniuro di gallio ed altri dispositivi ad alta efficienza : è attualmente la più interessante dal punto di vista dell'efficienza ottenuta, superiore al 25-30%, ma la produzione di queste celle è limitata da costi altissimi e dalla scarsità del materiale. Data la loro modularità, i sistemi fotovoltaici presentano una estrema flessibilità di impiego. La principale classificazione dei sistemi fotovoltaici divide i sistemi in base alla

[12] *dispositivo costituito da una sottile fetta (0,25 - 0,35 mm) di materiale semiconduttore, generalmente di forma quadrata, con superficie compresa tra 100 e 225 mm^2.*
[13] *vale a dire quando essa si trova ad una temperatura di 25 °C ed è sottoposta ad una potenza della radiazione pari a 1000 W/m².*

loro configurazione elettrica rispettivamente in:

- sistemi autonomi ("stand alone")
- sistemi connessi alla rete elettrica ("grid connected")

A seconda della tensione necessaria all'alimentazione delle utenze elettriche, più moduli possono poi essere collegati in serie in una "stringa". La potenza elettrica richiesta determina poi il numero di stringhe da collegare in parallelo per realizzare finalmente un generatore fotovoltaico.

Si possono suddividere le applicazioni in due grandi categorie di sistemi:

- √ quelli isolati
- √ quelli connessi alla rete elettrica.

I <u>sistemi isolati</u> trovano la loro applicazione nel caso di utenze particolari, ad esempio impianti di servizio, quali ponti radio e impianti di segnalazione, potabilizzazione dell'acqua, semaforica ed abitazioni situate in località remote; per tali utenze rappresentano spesso una soluzione economicamente vantaggiosa rispetto alla costruzione di linee elettriche o l'utilizzo di gruppi elettrogeni. In questi impianti l'energia generata alimenta direttamente il carico elettrico. Quella in eccesso viene accumulata nelle batterie che la rendono disponibile nei periodi in cui il generatore fotovoltaico non è in nelle condizioni di fornirla. Questi impianti rappresentano la soluzione più idonea a soddisfare utenze isolate che possono essere convenientemente equipaggiate con apparecchi utilizzatori che funzionano in corrente continua.
Un semplice impianto fotovoltaico isolato è composto dai seguenti elementi:

1. Cella solare: per la trasformazione di energia solare in energia elettrica. Per ricavare più potenza vengono collegate tra loro diverse celle.
2. Regolatore di carica: é un apparecchio elettronico che regola la ricarica e la scarica degli accumulatori. Uno dei suoi compiti é di interrompere la ricarica ad accumulatore pieno.
3. Accumulatori: sono i magazzini di energia di un impianto fotovoltaico. Essi forniscono l'energia elettrica quando i moduli non sono in grado di produrne, per mancanza di irradiamento solare.
4. Inverter (o convertitore): trasforma la corrente continua proveniente dai moduli e/o dagli accumulatori in corrente alternata convenzionale a 220V. Se l'apparecchio da alimentare necessita di corrente continua si può fare a meno di questa componente.
5. Utenze: apparecchi alimentati dall'impianto fotovoltaico.

Spesso vengono impiegati anche degli impianti composti. Per esempio impianti fotovoltaici in combinazione con gruppi elettrogeni a motore Diesel. In questo caso

l'impianto fotovoltaico fornisce la potenza base utilizzata di solito. Per consumi elevati a breve durata (o in caso si e-mergenza) viene inserito il gruppo elettrogeno.

Nei sistemi connessi alla rete è necessario trasformare la corrente continua prodotta dai pannelli in corrente alternata tramite un dispositivo chiamato inverter. Quando l'energia richiesta dall'utenza è superiore a quella prodotta dal sistema fotovoltaico, la rete elettrica interviene fornendo la quota mancante. Viceversa, nei periodi in cui non vi è consumo, l'elettricità può essere immessa nella rete. Negli impianti connessi ad una rete l'energia viene convertita in corrente elettrica alternata ed immessa nella rete, con la quale lavora in regime di interscambio.
Un impianto fotovoltaico per immissione in rete é principalmente composto dai seguenti componenti:

1. un insieme di moduli fotovoltaici;
2. un gruppo di conversione dell'energia, costituito da un inverter che trasforma la corrente continua proveniente dai moduli in corrente alternata convenzionale a 220V di tensione per il collegamento alla rete;
3. quadro elettrico di parallelo rete: in caso di consumi elevati o in assenza di alimentazione da parte dei moduli fotovoltaici la corrente viene prelevata dalla rete pubblica; in caso contrario
4. l'energia fotovoltaica eccedente viene di nuovo immessa in rete;
5. contatori: essi misurano la quantità di energia fornita dall'impianto fotovoltaico alla rete o prelevata dalla rete.

Gli impianti fotovoltaici per immissione in rete rappresentano dal punto di vista applicativo la soluzione ideale in quanto tutta l'energia generata dall'impianto viene comunque utilizzata: o direttamente dall'utente o immessa nella rete elettrica che costituisce quindi un sistema di accumulo infinito. La mancanza di un sistema di accumulo locale consente inoltre di ridurre sia i costi iniziali sia quelli di esercizio (le batterie di accumulo dopo un certo numero di anni devono infatti essere sostituite).
L'efficienza d'impianto è influenzata in maniera consistente dai componenti elettrici necessari per il trasferimento dell'energia prodotta dal modulo fotovoltaico all'utenza. Si parla in termini tecnici di efficienza del BOS. Un valore dell'85% è generalmente considerato accettabile. Il dispositivo che causa la riduzione della potenza effettivamente utilizzabile all'utenza è l'inverter.

La **dimensione dell'impianto** fotovoltaico è calcolata sulla base dell'energia che si vuole produrre o come per le utenze domestiche, da quella consumata. Tale valore può essere ricavato dalla lettura dell'ultima bolletta elettrica o, meglio ancora, dalla media dei valori annui di consumo degli ultimi tre o quattro anni. Il consumo di energia di-

	pende da tanti fattori, tra i quali il comportamento dell'utenza e il numero e l'efficienza delle apparecchiature elettriche installate. *Dai dati statistici rilevati risulta che il consumo medio di energia elettrica di una famiglia italiana è compreso tra i 3.000 e i 4.000 kWh/anno.*

2.2.2 L'installazione

Installazione dei pannelli fotovoltaici su terrazzo o tetto piano	I pannelli fotovoltaici devono essere installati in una posizione bene esposta alla radiazione solare e possibilmente, sfruttando una integrazione con gli elementi architettonici dell'edificio. Ai fini del calcolo si può ragionare indifferentemente per mq di pannelli FV o per unità di potenza installata (ad es. 1kWp). Si ipotizza che i pannelli FV siano **inclinati di 30° sull'orizzontale ed orientati verso Sud**. Per l'efficienza dei moduli si è preso un valore conservativo di 12.5% (i moduli possono avere efficienze anche fino al 16 – 17%), mentre per quella del BOS un valore dell'85% (include l'efficienza dell'inverter ed altri fattori di perdita, come ad esempio le perdite nei cavi elettrici di collegamento);in queste condizioni 1KWp di FV (che occupa circa 10mq) produce dai 1200 ai 1800 KWh/KWp l'anno. Il massimo irraggiamento solare è ottenibile, alla nostra latitudine e su base annua, orientando l'impianto fotovoltaico verso Sud e inclinandolo, rispetto all'orizzontale, di circa 30°. Spesso però s'interviene su edifici già esistenti che non presentano superfici, disponibili ad accogliere i moduli fotovoltaici, correttamente orientate. *Rivolgendo ad esempio l'impianto verso Est o Ovest si perde circa il 10% dell'energia massima ottenibile rispetto al preciso orientamento a Sud e di 30°.* Nel caso in cui la superficie su cui si applica l'impianto fotovoltaico è verticale, se l'orientamento è verso Sud si perde circa 1/3 dell'irraggiamento solare annuale disponibile, mentre se è verso Est o Ovest solo il 55 % dell'energia disponibile è effettivamente sfruttabile.
Installazione dei pannelli fotovoltaici sul tetto a tegole esistente	Questo genere di installazione è più semplice e conveniente perché permette di optare per soluzioni diverse. Innanzitutto il fissaggio dei pannelli e più semplice rispetto a quelli posizionati sul tetto a tegole per ovvi motivi di aggancio Sul terrazzo inoltre è possibile orientare i pannelli nella posizione ottimale (SUD) mentre in un tetto a tegole già esistente si deve valutare l'inclinazione della falda. A tal proposito comunque si può ovviare con soluzioni tecniche che chiaramente comportano dei costi aggiuntivi. I moduli vengono montati in file che devono essere distanziate tra loro per evitare effetti di ombreggiamento. La distanza tra una fila e l'altra può essere notevolmente ridotta se l'inclinazione dei moduli non è eccessiva. Per un *uso residenziale* siamo vincolati dal tetto esistente, dalla sua pendenza, dal suo orientamento ecc. L' orientamento del tetto dovrà rivolgersi preferibilmente verso SUD. Anche l' orientamento Sud-Est e Sud-Ovest può andar be-

	ne ugualmente. La tolleranza verso est o ovest non deve superare i 30°. I moduli vengono montati sulla falda più soleggiata dell'edificio, la loro inclinazione ed il loro orientamento quindi sono vincolati e la resa energetica può non essere ottimale. Considerando come periodo di captazione l'intero anno, non si hanno eccessive penalizzazioni per orientamenti differenti da sud se l'inclinazione dei moduli è piccola. Di fondamentale importanza è l' inclinazione della falda che dovrà essere inclinata rispetto al piano orizzontale almeno di 35°. E' importante che i pannelli fotovoltaici siano sempre irraggiati dal sole per tutti i mesi dell' anno e che nessuna zona d' ombra si sovrapponga al pannello. La soluzione ottimale in questo caso è quella di disporre inverter,contatori e quadro elettrico nel sottotetto o in un locale interno all'edificio. In questo modo maggiore facilità di manutenzione del serbatoio stesso. Per un uso *produttivo* possiamo avvalerci dei numerosi tetti piani presenti nel patrimonio edilizio ad uso non residenziale, consideriamo anche in questo caso la copertura con moduli fotovoltaici di numerosi parcheggi pubblici e privati.
Installazione in facciata	Le facciate dell'edificio offrono in genere ampie superfici che non vengono sfruttate. Costituiscono quindi elementi dell'edificio sui quali è possibile installare i moduli fotovoltaici. Questa soluzione, rispetto alle altre, presenta comunque degli inconvenienti tra i quali: effetto estetico non sempre accettabile, maggiore possibilità di ombreggiamenti da parte di altri edifici, penalizzazione a volte eccessiva nel caso di orientamenti non ottimali. Negli ultimi anni è però in continua crescita l'offerta di moduli integrabili nell'involucro esterno in modo da soddisfare anche le esigenze tecniche ed estetiche più varie richieste dai progettisti. Nei *sistemi di facciata inclinati* l' assemblaggio avviene attraverso l'impiego dei sistemi di costruzioni convenzionali delle facciate, infatti, sul mercato è possibile trovare sistemi provenienti da tecniche tradizionali: la facciata a scandole con sottostruttura in alluminio oppure a lastre accostate ne sono un esempio. In questi casi le **pareti esposte a Sud** vengono rivestite con moduli fotovoltaici in sostituzione delle lastre di pietra o dei pannelli metallici o di altri materiali. La tecnica più utilizzata però è quella che utilizza cellule solari inserite tra due lastre di vetro assemblate con i profili delle facciate continue di comune utilizzo. I moduli fotovoltaici possono essere utilizzati anche per facciate in vetro strutturale ma, in questo caso, si presentano le difficoltà riguardanti la sigillatura dei bordi e la sostituzione dei moduli eventualmente danneggiati. Spesso nelle facciate continue vengono utilizzati moduli opachi nelle zone dei parapetti o al di sopra delle finestre; nelle zone in cui invece sia necessario un passaggio di luce naturale non eccessivo, vengono impiegati moduli semitrasparenti. Sostanzialmente i rendimenti per questo tipo di in-

	stallazione sono inferiori di un 30% rispetto agli altri esaminati. I <u>*sistemi di facciata inclinati*</u>, offrono, rispetto a quelli verticali, un miglior rendimento energetico. Fondamentale risulta la progettazione di un sufficiente spazio retrostante alla facciata, in modo da permettere un agevole cablaggio, e prevenire un eccessivo accumulo di calore, che nuocerebbe al rendimento del generatore, magari prevedendo un sistema di ventilazione naturale. La funzione di elemento protettivo che ha in questi casi il rivestimento esterno, fa in modo che essi non costituiscano una voce aggiuntiva al costo dell'edificio terminato, ma un elemento costruttivo che sostituisce quelli tipici delle soluzioni tradizionali. Vengono definiti sistemi accessori, poiché aggiunti alla struttura ed indipendenti da essa (frangisole, lucernai, parapetti, fioriere).
Installazione dei pannelli fotovoltaici a terra	Per un uso <u>*residenziale*</u> questa scelta è più complicata soprattutto nei centri fortemente urbanizzati, infatti per non inficiare il rendimento dell'impianto non ci devono essere zone d' ombra causate ad esempio da fabbricati vicini, vegetazione, etc. Per un uso <u>*produttivo*</u> è auspicabile ubicare l'impianto laddove non si sottragga terreno agricolo o destinato al verde, ma si recuperino al limite terreni bonificati da contaminanti, aree dismesse a bassissima rendita agricola, etc. Il rischio annesso alla desertificazione ed all'impoverimento di un suolo agricolo che per 20 anni risente dell' "ombra" generata dall'installazione fotovoltaica, è elevato e và pertanto scongiurato. Le aree adibite a parcheggio annesse agli aree ed edifici sportivi, commerciali e produttivi, rappresentano superfici già antropizzate, che vanno conseguentemente preferite.
Sistemi fotovoltaici architettonicamente integrati	Una menzione a parte va al cosiddetto BIPV, acronimo di Building Integrated PhotoVoltaics, ovvero Sistemi fotovoltaici architettonicamente integrati. L'integrazione architettonica si ottiene posizionando il campo fotovoltaico dell'impianto all'interno del profilo stesso dell'edificio che lo accoglie. Le tecniche sono principalmente 3: → sostituzione locale del manto di copertura (es. tegole o coppi) con un rivestimento idoneo a cui si sovrappone il campo fotovoltaico, in modo che questo risulti affogato nel manto di copertura; → impiego di tecnologie idonee all'integrazione, come i film sottili; → impiego di moduli fotovoltaici strutturali, ovvero che integrano la funzione di infisso, con o senza vetrocamera. I costi per ottenere un impianto BIPV sono più alti rispetto a quello tradizionale, ma il risultato estetico è talmente pregevole che la normativa stessa del Conto energia li tutela e valorizza, <u>riconoscendo una tariffa incentivante sen-</u>

	sibilmente più elevata .
Sistemi ad Inseguimento	Il rendimento di un sistema fotovoltaico può essere incrementato utilizzando un *inseguitore solare* con il quale si può ottenere un 30% in più di energia prodotta al giorno rispetto ad un impianto fisso, installato in modo tradizionale. Negli impianti ad inseguimento i moduli fotovoltaici vengono montati su **apposite strutture mobili**, dette inseguitori, che permettono di orientare in maniera ottimale il campo fotovoltaico con la migliore esposizione ai raggi solari e beneficiare sempre della massima captazione dell'energia solare. La scelta di un impianto ad inseguimento, rispetto ad uno fisso, è in ogni caso subordinata alla disponibilità di una superficie di maggiore estensione. Attualmente esistono in commercio due differenti tipologie di inseguitori: ➢ **inseguitori a un asse**: il sole viene "inseguito" esclusivamente nel suo movimento est - ovest (azimut). Rispetto a un impianto fisso realizzato con gli stessi componenti e nello stesso sito, l'incremento della produttività del sistema si può stimare intorno al 20% su scala annua. ➢ **inseguitori a due assi**: qui l'inseguimento del Sole avviene sui due assi, verticale in direzione est-ovest (azimut) e orizzontale in direzione nord-sud (distanza dallo zenit). In commercio esistono modelli che garantiscono un incremento di produttività fino al 30 - 35% su scala annua, con picchi superiori al 50% (nelle condizioni ottimali nel periodo estivo), rispetto ad un impianto fisso realizzato con gli stessi componenti e nello stesso sito. Di contro si hanno *maggiori costi rispetto ad un impianto fisso*, a parità di potenza installata sono quantificabili in un 15-20% in più.

2.2.3 Obiettivi di intervento

	L'azione propone una serie di servizi informativi, di supporto e di orientamento alla scelta rivolti alla cittadinanza attraverso lo Sportello Energia Comunale. Il Comune di SanBenedetto del Tronto per il *patrimonio pubblico* di sua responsabilità ha già provveduto ad effettuare studi di fattibilità, mettendo successivamente a bando le coperture degli edifici e delle aree di sua proprietà ritenute idonee all'installazione. La mappatura delle restanti superfici ed aree, pubbliche e private, presenti sul territorio comunale potrà essere realizzata contestualmente alla realizzazione di un **Catasto Solare** attraverso la mappatura della producibilità dell'impianto per le diverse zone del territorio comunale. Ciò permetterà una migliore opportunità di sviluppo del mercato locale, semplificando anche il

	lavoro di progettisti, impiantisti ed installatori. Come già citato per i panelli solari termici, sarà fondamentale segnalare sul Catasto le zone sottoposte a particolari vincoli paesaggistici, architettonici, ect. Per *l'edilizia residenziale privata* le azioni volte alla diffusione della tecnologia del fotovoltaico dovranno essere inserite all'interno del Regolamento Edilizio Comunale, quando lo stesso sarà aggiornato dal Comune di SanBenedetto del Tronto. La realizzazione di impianti funzionanti ed economicamente vantaggiosi è lo strumento principale per superare le barriere di mercato e la mancanza di una adeguata informazione; l' Amministrazione Comunale potrà di conseguenza favorire lo sviluppo del mercato territoriale del solare fotovoltaico anche a seguito di <u>accordi quadro con progettisti, installatori e manutentori, al fine di fornire agli utenti dello Sportello Energia un servizio di orientamento che superi quello puramente informativo</u>.

2.2.4 Attuabilità nel territorio comunale

	Il Comune di SanBenedetto del Tronto anche attraverso il PEAC ha sviluppato una campagna di copertura fotovoltaica di alcuni edifici e parcheggi nel territorio comunale. Le diverse iniziative messe in atto ed il forte interesse suscitato, fanno prevedere un forte sviluppo del mercato locale, anche grazie al sistema di incentivi economici rappresentato dal Conto Energia. La progettualità di ogni fase associata al ricorso al fotovoltaico deve essere particolarmente curata, in quanto la quantità di energia elettrica prodotta da un impianto fotovoltaico dipende da numerosi fattori: √ superficie dell'impianto; √ angolo di inclinazione rispetto all'orizzontale (tilt); √ angolo di orientamento rispetto al sud (azimut); √ valori della radiazione solare incidente; √ efficienza dei moduli; √ efficienza del sistema di conversione; √ assenza di zone d'ombra; √ altri parametri (p.es. temperatura di funzionamento). Ipotizzando che i pannelli fotovoltaici siano inclinati di 30° sull'orizzontale ed orientati verso sud, la produzione di energia elettrica annua per ogni kWp di potenza installata sul territorio comunale è mediamente stimabile in **1300 kWh**.
Prospettive di sviluppo	L'obiettivo dell'azione di copertura degli edifici comunali è la diffusione e la realizzazione di impianti ad energia foto-

	voltaica in modo uniforme su tutto il territorio comunale. Il Comune di SanBenedetto del Tronto, dando priorità alla copertura degli spazi adibiti a parcheggi ed alle strutture pubbliche, in particolare a quelle scolastiche, metterà in essere una forte azione di sensibilizzazione che può portare notevoli benefici di tipo informativo ed educativo dovuti ai contatti diretti (studenti, docenti e personale non docente) ed indiretti (famiglie e altre scuole). Grazie all'azione dello Sportello Energia sarà possibile realizzare campagne di sensibilizzazione, rivolte alla cittadinanza, che abbiano come punto di distinzione visite guidate agli impianti installati sulle strutture di competenza dell'Amministrazione Comunale. La disponibilità di professionisti qualificati resta cruciale per lo sviluppo del mercato: soprattutto progettisti ed installatori agiscono come consulenti diretti dei proprietari e giocano perciò un ruolo chiave per l'avvio del mercato. Laddove necessario si possono promuovere con strutture universitarie competenti e le categorie professionali corsi di riqualificazione ed aggiornamento per gli operatori ed i professionisti residenti nel Comune. A seguito di opportuni accordi quadro tra l'Amministrazione Comunale e le associazioni di categoria di progettisti, installatori e manutentori sarà possibile prevedere pacchetti "chiavi in mano" per i residenti; inoltre in accordo con le associazioni degli amministratori condominiali sarà possibile prevedere agevolazioni per l'installazione di impianti fotovoltaici di condominio, prioritariamente destinati alla riduzione delle spese legate all'illuminazione degli spazi comuni, ascensore, etc.

2.2.5 Risvolti ed obiettivi dell'azione

Energetici	Per la produzione di elettricità si considera un consumo standard di elettricità di un' abitazione monofamiliare di *3000 - 4000 kWh/anno*; un sistema FV per uso domestico a SanBenedetto del Tronto, dovrebbe avere una potenza compresa tra 2 e 3 kWp per soddisfare i bisogni elettrici dell'utenza. Si osserva, inoltre, che, con gli attuali valori di efficienza dei moduli in commercio, tale potenza corrisponde ad una superficie occupata pari a circa 16-20 m^2. Tuttavia, essendo la continuità del servizio assicurata dal collegamento alla rete, non è necessario dimensionare il sistema affinché soddisfi interamente i bisogni delle utenze. Può quindi accadere che il dimensionamento sia limitato dal budget o dalla superficie disponibile.
Ambientali	Per quanto riguarda il consumo energetico necessario alla produzione di pannelli, quello che viene chiamato *energy pay back time*[14], è sceso drasticamente negli ultimi anni ed è pari attualmente a circa 2 anni. Per i moduli in film sotti-

[14] *Ovvero il tempo richiesto dall'impianto per produrre altrettanta energia di quanta ne sia necessaria durante le fasi della loro produzione industriale*

	le, l’energy pay back time scende addirittura a un anno. Questo significa che, considerando una vita utile di questi pannelli fotovoltaici di circa 30 anni, per i rimanenti 27-29 anni l’impianto produrrà energia pulita. L’energia elettrica prodotta tramite sistemi fotovoltaici è rinnovabile e prodotta senza alcuna emissione inquinante. L’esercizio dei sistemi fotovoltaici ha un impatto ambientale nullo nel caso di sistemi collegati alla rete e un <u>impatto minimo in caso di sistemi non allacciati</u>, derivante esclusivamente dalla sostituzione delle batterie di accumulo. I benefici ambientali derivanti dall’installazione di sistemi fotovoltaici possono essere espressi in termini di emissioni evitate: si quantificano, cioè, le emissioni che si sarebbero prodotte per la generazione di una pari quantità di energia elettrica tramite sistemi termoelettrici. In campo energetico, è importante, data la rilevanza del problema cambiamento climatico e il peso che il settore energetico riveste in questo contesto, considerare le emissioni di gas climalteranti (gas serra) convenzionalmente espressi in termini di kg CO_2. I vantaggi dei sistemi fotovoltaici sono dunque la modularità, le esigenze di manutenzione ridotte (dovute all’assenza di parti in movimento), la semplicità d'utilizzo, e soprattutto un impatto ambientale estremamente basso. I benefici ambientali ottenibili dall’adozione di sistemi fotovoltaici sono proporzionali alla quantità di energia prodotta, supponendo che questa vada a sostituire dell'energia altrimenti fornita da fonti convenzionali. Per produrre un chilowattora elettrico vengono bruciati mediamente l'equivalente di 2,56 kWh sotto forma di combustibili fossili e di conseguenza emessi nell'aria circa 0,531 kg di anidride carbonica (fattore di emissione del mix elettrico italiano alla distribuzione). *<u>Si può dire quindi che ogni kWh prodotto dal sistema fotovoltaico evita l'emissione di 0,531 kg di anidride carbonica.</u>* Infine il FV è una soluzione economica e intelligente per smantellare le **coperture in eternit**. Se la posizione lo consente, tramite il contributo in Conto Energia dello Stato, è possibile sostituire i pannelli in eternit con dei moduli fotovoltaici in modo da poter ricavare energia con un aggiunta del 5% sulle tariffe incentivanti previste dal Conto Energia.
Occupazionali e socio economici	Come per la tecnologia del solare termico, anche lo sviluppo del mercato del fotovoltaico è funzionale alla presenza su territorio di progettisti, installatori e manutentori qualificati. *Lo strumento fondamentale individuato per la realizzazione dell'azione è la sottoscrizione di un accordo volontario, già sperimentato con successo in diverse realtà italiane, che coinvolga enti locali, progettisti, fornitori, installatori e associazioni di categoria del settore turistico-ricettivo.*

2.2.6 Soggetti interessati

Soggetti promotori	Comune (attraverso lo Sportello Energia) e Associazioni di categoria
Attori coinvolti o coinvolgibili	Residenti, installatori, manutentori e associazioni dei consumatori, associazioni degli amministratori condominiali insieme ad altri soggetti, sono strettamente coinvolti nell'azione di diffusione della tecnologia di produzione di EE tramite impianti solari fotovoltaici .

2.2.7 Il ruolo dello Sportello Energia

	Un ruolo dello Sportello Energia sarà quello di **informazione diretta**, ma anche *promozione delle iterazioni* auspicabili *tra i soggetti interessati*: √ promozione della pratica di <u>acquisto cooperativo</u> di impianti FV, nei confronti dei residenti, attraverso incontri informativi di circoscrizione, quartiere, condominio, etc; trasmissione di competenze ai privati cittadini per fare minigare di appalto fornitura/installazione /manutenzione di impianti FV; √ definizione e stipula di un protocollo d'intesa con gli installatori, i potenziali utenti interessati ed istituti di credito per l'incentivazione di installazione di impianti FV sul territorio comunale; √ raccolta delle informazioni e creazione di una banca dati informatizzata degli edifici che dispongono delle caratteristiche tecniche idonee per l'installazione di un impianto FV; √ definizione di una campagna di divulgazione delle informazioni, sugli interventi effettuati e sui vantaggi economici, finalizzata a promuovere e sostenere l'ulteriore diffusione dei sistemi FV; √ promozione di iniziative rivolte alla formazione di progettisti ed installatori di impianti FV, con il coinvolgimento delle organizzazioni di categoria degli artigiani; √ supporto agli imprenditori locali interessati a studi di fattibilità e redazione della documentazione tecnica per la realizzazione di campi fotovoltaici e per la partecipazione a bandi regionali e nazionali;

2.2.8 Esempi di buone pratiche

REC: criteri per il solare fotovoltaico	Si privilegiano le scelte architettoniche che armonizzino da un punto di vista estetico gli impianti FV agli edifici. Le norme che verranno inserite dovranno fornire indicazio-

ni sull'impatto ambientale e sull'installazione di pannelli fotovoltaici; l'intento è quello di *rendere meno visibili possibile i pannelli*, controllandone l'installazione rispetto alle zone di maggiore pregio edilizio e paesaggistico.
Per questo i pannelli dovranno:

- √ essere adagiati sulle falde del tetto, disposti in modo ordinato e compatto , compatibilmente con l'orientamento ottimale scegliendo le falde meno esposte alla vista comprese in un orientamento di più o meno 45° dal Sud;
- √ essere appoggiati completamente sul manto di copertura, evitando di far loro assumere pendenze e orientamenti diversi per i quali siano necessari quei supporti che risultano anch'essi molto visibili;
- √ essere inseriti nell'architettura dell'edificio fin dal suo progetto iniziale, prevedendo pareti inclinate o superfici continue. questa modalità può essere la più vantaggiosa specie se utilizzata in edifici di nuova costruzione;
- √ essere utilizzati per la copertura di superficie adibita a parcheggio con pannelli FV per parcheggi condominiali, privati e di pubblici esercizi.
- √ Per ogni intervento edilizio soggetto a Permesso di Costruire andranno precisati nel Regolamento Edilizio Comunale i criteri obbligatori atti a garantire una produzione elettrica (fotovoltaica, eolica, geotermica) non inferiore a 0,5 kW per ciascuna unità residenziale (attualmente 0.2) e 5 kW per ciascuna unità produttiva/terziaria-direzionale/agricola (attualmente non vige nessun obbligo).
- √ Ai sensi dell'Allegato 4 alla Delibera regionale n. 760 dell'11/5/2009 …:
  1. si può affermare, in relazione alla lettera a), che i maggiori spessori permessi dai commi 1, 2 e 3 dell'art. 11 della LR 14/2008 possono essere realizzati nei limiti dei 25 cm per gli elementi verticali e le coperture, nonché di 15 cm. Per gli elementi orizzontali intermedi.
  2. Il Consiglio Superiore ha proposto la seguente definizione : "Devono intendersi per volumi tecnici , ai fini della esclusione dal calcolo della volumetria ammissibile, i volumi strettamente necessari a contenere e a consentire l'accesso di quelle parti degli impianti tecnici (idrico, termico, elevatorio, televisivo, di parafulmine, di ventilazione ecc.) che non possono, per esigenze tecniche di funzionalità degli impianti stessi, trovare luogo entro il corpo dell'edificio realizzabile nei limiti imposti dalle norme urbanistiche".

  In ogni caso la sistemazione dei volumi tecnici non deve costituire pregiudizio per la validità estetica dell'insieme architettonico.

  In quanto volumi tecnici è ammessa la deroga anche alle altezze degli edifici e alle distanze da strade

	e fabbricati. 3. L'articolo 8 della LR 14/2008 è immediatamente applicabile da parte dei Comuni, se l'opera è accompagnata dall'attestato di qualificazione energetica, redatto ai sensi dell'art.11 comma 1bis del decreto legislativo 192/2005 e successive modifiche ed integrazioni, che dimostri il raggiungimento del 10% di efficienza energetica ovvero una prestazione energetica inferiore del 10% rispetto ai limiti di legge per le nuove costruzioni, ovvero negli edifici esistenti un miglioramento della prestazione energetica complessiva dell'involucro del 10% rispetto alla situazione precedente l'intervento. Ai sensi del citato decreto 192/2005 l'attestato di qualificazione energetica deve essere accompagnato dalla asseverazione del direttore dei lavori ai sensi del comma 2 dell'art. 8 del decreto legislativo 192/2005
REC: possibili incentivi finalizzati alla diffusione del FV sul territorio comunale	Oltre alle indicazioni di tipo tecnico e progettuale il regolamento edilizio comunale può prevedere particolari incentivi come: √ prevedere la riduzione degli oneri di urbanizzazione secondaria prevista per l'installazione di impianti FV fino al 50%; √ ulteriori incentivi nel caso l'installazione sia compresa in un progetto di ristrutturazione/ riqualificazione edilizia; √ per l'edilizia residenziale isolata: incentivi alla realizzazione di impianti fotovoltaici stand alone per garantire la piena indipendenza dal punto di vista dell'energia elettrica a queste utenze isolate; √ agevolazioni per i condomini alla realizzazione di impianti FV per la copertura del fabbisogno elettrico comune (illuminazione scale, locali comuni, esterna, ascensore, etc).
Altre azioni mirate alla diffusione del solare FV promosse dal Comune	√ Stipula di *accordi tecnici* tra Comune e principali produttori, rivenditori, installatori, manutentori di impianti fotovoltaici (prezzi concordati, garanzie minime su funzionalità intero impianto e sui pannelli, supporto tecnico, formazione degli installatori, distribuzione di un manuale tecnico sull'impianto in italiano); √ supporto a *Gruppi di acquisto* di pannelli fotovoltaici;il Comune può collaborare al fine di individuare un unico appaltatore che, oltre ad un prezzo contenuto, sia in grado di offrire un servizio chiavi in mano che comprenda: progettazione, fornitura materiali primari, installazione, redazione della documentazione per l'accesso alle tariffe incentivanti, collaudo finale e Certificazione degli impianti, eventuale

	finanziamento impianto attraverso Istituti di credito convenzionati. Potranno essere inoltre formati, dalla società che si è aggiudicata l'appalto, diversi giovani che seguiranno l'assistenza tecnica degli impianti attraverso la stipula di contratti di manutenzione programmata, con un'importante ricaduta dal punto di vista occupazionale su tutti i territori che saranno interessati dagli interventi di realizzazione; √ organizzazione di corsi di formazione per tecnici comunali finalizzati a fornire le conoscenze adeguate alla manutenzione degli impianti FV installati sul patrimonio comunale; √ bandi comunali per la copertura con FV del patrimonio edilizio comunale; √ bandi comunali per la copertura con pannelli FV di parcheggi scambiatori pubblici; √ bandi comunali per l'indipendenza energetica di cimiteri e parchi pubblici attraverso FV; √ programma di sostegno alla tecnologia fotovoltaica finalizzato alla realizzazione impianti su strutture edilizie comunali (centri sportivi, piscine pubbliche, stabilimenti balneari, ospedali, case di cura, alberghi, campeggi, residenze universitarie etc).
Azioni dirette ai residenti per la promozione dell'utilizzo del FV	√ Realizzazione del Catasto Solare Comunale: dall'esame dei dati climatici e degli scambi energetici si evince la potenzialità di utilizzazione dell' energia solare, individuando contestualmente in quali quartieri si ha maggior produttività e differenziando gli incentivi comunali in base a quest'ultima; √ procedure burocratiche semplificate e regolamenti edilizi favorevoli all'installazione di impianti FV, anche con obblighi di installazione su edifici nuovi o ristrutturati diversificati in funzione delle aree individuate nel Catasto Solare Comunale; √ promozione attraverso i rappresentanti di categoria di *accordi condominiali* per l'installazione di solare fotovoltaico; √ istituzione di un **servizio informativo** presso lo Sportello Energia sulla tecnologia fotovoltaica, rivolto a privati cittadini, associazioni, imprese, in merito a potenzialità, fattibilità, costi, incentivazioni esistenti, normativa.

2.2.9 Aspetti economici

Costi	Le voci che costituiscono il costo di un sistema fotovoltaico riguardano soprattutto la realizzazione dell'impianto. Tale costo è in prima approssimazione diviso al 60%-70% tra i moduli ed il resto per il sistema. Nel corso degli ultimi due decenni il prezzo dei moduli è notevolmente diminuito al crescere del mercato. Tuttavia il prezzo attuale del kWp installato, prossimo ai 7.000,00 €uro/kWp, è ancora tale da rendere questa tecnologia meno competitiva dal punto

	di vista economico rispetto ad altre fonti, se non in presenza di meccanismi di incentivazione o in particolari nicchie di mercato. Come detto i costi variano in base al tipo di pannello e di realizzazione da progetto; dall'esperienza diretta dei vari espositori risulta che: √ i pannelli FV incidono in "quota-parte" pari al 60-70%, √ l'inverter 10-15% e la struttura di sostegno 10-15%, √ la progettazione incide al 5%. Per gli impianti di potenza superiore ai 3 kWp si ritiene opportuna la stipula di una assicurazione contro il furto e nei casi più esposti (impianti in aree isolate) il ricorso alla videosorveglianza od alla guardiania.
Analisi dell'investimento	Nel caso in cui si attinga alle incentivazioni previste dal "conto energia", il tempo di ritorno[15] dell'investimento per un impianto fino a 10 kWp può essere valutato mediamente in circa 10 anni; tale periodo diminuisce per potenze maggiori o in casi in cui sia molto semplice l'installazione dei moduli. In funzione delle numerose variabili che influenzano sia il rendimento dell'impianto che il valore della tariffa incentivante *i tempi di ammortizzamento di un impianto FV si aggirano tra i 9 ed i 12 anni*. Il recupero dell'investimento è accelerato da alcune altre facilitazioni disponibili per i sistemi solari, quali conto energia, contributi economici locali in parte cumulabili.
Incentivi	Strumenti di finanziamento e di agevolazione alla diffusione del solare fotovoltaico (oltre al Conto Energia): √ Agevolazioni fiscali nel caso l'installazione sia compresa in un progetto di ristrutturazione/riqualificazione edilizia; √ Project financing; √ Finanziamento tramite terzi.
Manutenzione	Questi tipi di impianti non necessitano di una particolare manutenzione, volendo si possono pulire i pannelli ogni 2-3 anni, anche se normalmente gli stessi si mantengono abbastanza puliti grazie alla pioggia e al vento. Occorre magari osservare, di tanto in tanto, le spie presenti sull'*inverter*, che possono segnalare eventuali guasti, o anomalie nel rendimento, ed eventualmente chiamare l'elettricista di fiducia, per trovarne le possibili cause. Le caratteristiche

[15] *Il tempo di ammortizzamento di un impianto FV varia in funzione di diversi parametri ed è funzione della quantità di energia prodotta che dipende fortemente dalle condizioni climatiche (essenzialmente irraggiamento e temperatura) della località in cui esso è installato e delle modalità di installazione; altri fattori che concorrono ad individuare il tempo di ritorno sono la potenza installata, le modalità di installazione, fattori che determinano anche l'ammontare della tariffa incentivante.*

che giocano a favore degli impianti FV sono:

- √ buona affidabilità e basso livello di manutenzione (non esistono parti in movimento);
- √ assenza di rumore durante il funzionamento;
- √ modesto impatto ambientale e assenza di qualsiasi tipo di emissione inquinante;
- √ risparmio dei combustibili fossili;
- √ massima affidabilità (si stima una durata superiore a 25 anni);
- √ modularità del sistema (per aumentare le dimensioni dell'impianto basta aumentare il numero dei moduli).

2.2.10 Conto Energia

Il conto energia è uno strumento per incentivare l'installazione di pannelli fotovoltaici per la produzione di energia elettrica, attraverso il riconoscimento di un contributo per ogni chilowattora prodotto. In attuazione della finanziaria 2007 è stato approvato un Decreto che va a introdurre importanti novità rispetto ai meccanismi utilizzati negli anni 2005-2006, semplificando la procedura di accesso agli incentivi e garantendo la certezza di accesso. Il nuovo Decreto (DM 19/02/07) prevede un incentivo che va da 0,36 €/kWh per i grandi impianti industriali e cresce fino a 0,49 €/kWh per i piccoli impianti domestici integrati negli edifici (si veda la tabella seguente). Dal *1 gennaio 2009* entrano in vigore per i nuovi impianti le seguenti tariffe incentivanti:

Potenza dell'impianto [kW]	*Impianti al suolo o non integrati [€/kWh]*	*Impianti parzialmente integrati [€/kWh]*	*Impianti integrati [€/kWh]*
da 1 a 3	*0,392*	*0,4312*	*0,4802*
tra 3 e 20	*0,3724*	*0,4116*	*0,4508*
oltre 20	*0,3528*	*0,392*	*0,4312*

Come si vede parametri che determinano il valore dell'incentivo sono la dimensione dell'impianto e l'integrazione architettonica dello stesso. L'incentivazione per la produzione elettrica da fotovoltaico sarà erogata su tutta la produzione dell'impianto per 20 anni. Aumenti del 5% sugli incentivi sono previsti per:

- √ autoproduttori (autoconsumi fino al 70% della produzione) con potenze superiori ai 3 kWh e impianti non integrati

	√ impianti il cui soggetto responsabile è una scuola √ impianti integrati in sostituzione di coperture di tetti in eternit o contenenti amianto √ impianti i cui soggetti responsabili sono enti locali con popolazione residente inferiore ai 5000 abitanti *Ulteriore aumento dell'incentivo, anche fino al 30%, è previsto per i piccoli impianti che alimentano le utenze di edifici sui quali gli interessati effettuano interventi di risparmio energetico adeguatamente certificati.* Tali incentivi si aggiungono al risparmio conseguente all'autoconsumo dell'energia prodotta o ai ricavi per la vendita della stessa energia. Chi realizza impianti di potenza fino a 20 kW può infatti scegliere se beneficiare del meccanismo di "scambio sul posto", risparmiando sulla bolletta elettrica a cui viene detratta l'autoproduzione (circa 0,18 €/kWh per le famiglie), oppure se vendere l'energia prodotta ai prezzi del mercato elettrico (inferiori a quelli pagati dall'utente finale e pari a circa 0,09 €/kWh). Oltre i 20 kW di potenza è possibile la sola vendita.

2.2.11 Barriere all'ingresso

Barriere tecnologiche	Le principali problematiche legate al fotovoltaico risultano essere: √ la discontinuità della fonte energetica; √ i costi di impianto elevati; √ gli spazi di installazione elevati. Il maggior ostacolo alla diffusione del fotovoltaico è costituito dal prezzo non ancora competitivo dei pannelli: infatti il componente di base presenta elevati costi dovuti sia ad una tecnologia che è ancora in fase di sviluppo sia ad una mancata economia di scala dato che i quantitativi di produzione sono ancora limitati. Le celle a silicio cristallino coprono circa l'85% del mercato mondiale. La limitazione principale è dovuta al costo elevato di produzione. I test effettuati sui moduli fotovoltaici hanno dimostrato che la loro vita media è superiore ai 20 anni; altri dispositivi del sistema hanno una vita media molto più bassa: le batterie da 2 a 15 anni, i componenti elettronici sono molto sensibili e hanno una vita media molto variabile.
Procedure autorizzative	Gli impianti solari fotovoltaici civili (fino a 20 kW di potenza), sempre che non ubicati in aree naturali protette, non necessitano di particolari autorizzazioni, se non quelle ri-

chieste dal Comune, normalmente consistenti nella D.I.A. nei casi previsti dal DLGs 115/2008.
Per tutti gli altri impianti, invece, occorre ottenere preventivamente l'autorizzazione di cui al D.Lgs. n° 387/2003 e smi.
Va considerato, inoltre, che gli impianti ubicati in aree protette, indipendentemente dalla loro potenza, e gli impianti industriali (potenza ≥ 20 kW) sono sempre soggetti alla preventiva valutazione preliminare di screening.
Gli impianti industriali integrati o parzialmente integrati in edifici, sempre che non siano ubicati in aree protette, non sono soggetti alla valutazione preliminare di screening, ma vanno direttamente ad autorizzazione unica di cui al D.Lgs n° 387/2003 e smi.
La collocazione è permessa anche in aree agricole.
Il procedimento di autorizzazione unica si svolge ai sensi dell'art. 12 del D.Lgs. n° 387/2003 e smi.

E' stato recentemente approvato il decreto legislativo 115/2008 che, recependo la Direttiva europea 2006/32/CE (efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici), semplifica e definisce le misure migliorative in tema di efficienza energetica.
Il decreto, oltre a introdurre i premi volumetrici per gli interventi di isolamento termico, che devono comunque apportare una riduzione minima del 10% dei consumi energetici, all'art.11, comma3, prevede la semplificazione tanto attesa per gli impianti solari termici e fotovoltaici di piccole dimensioni. Il decreto specifica che:

"...Fatto salvo quanto previsto dall'articolo 26, comma 1, della legge 9 gennaio 1991, n. 10, e successive modificazioni, gli interventi di incremento dell'efficienza energetica che prevedano l'installazione di singoli generatori eolici con altezza complessiva non superiore a 1,5 metri e diametro non superiore a 1 metro, nonché di impianti solari termici o fotovoltaici aderenti o integrati nei tetti degli edifici con la stessa inclinazione e lo stesso orientamento della falda e i cui componenti non modificano la sagoma degli edifici stessi, sono considerati interventi di manutenzione ordinaria e non sono soggetti alla disciplina della denuncia di inizio attività di cui agli articoli 22 e 23 del testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia, di cui al decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380, e successive modificazioni, qualora la superficie dell'impianto non sia superiore a quella del tetto stesso. In tale caso, fatti salvi i casi di cui all'articolo 3, comma 3, lettera a), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, e successive modificazioni, è sufficiente una comunicazione preventiva al Comune..."

2.2.12 Indicatori per la valutazione dell'azione nel tempo

	Per la valutazione annuale dell'incremento della tecnologia fotovoltaica sul territorio comunale si possono prendere principalmente a riferimento i seguenti indicatori: √ KWp installati/anno √ m^2 di pannelli installati/anno √ m^2 di pannelli installati/1000 residenti

2.2.13 Quadro normativo di riferimento

CE	Direttiva Comunitaria 1996/92/CE :norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica. La direttiva 96/92/CE prevede una liberalizzazione graduale del mercato finalizzata all'accrescimento della qualità del servizio, consentendo l'ingresso di nuovi soggetti competitori e la libera scelta, per alcune categorie di utenze, degli enti fornitori. Il testo definitivo è contenuto nella Direttiva 2003/54/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 26 giugno 2003, relativa a norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica, che abroga la direttiva 96/92/CE. In Italia la direttiva é stata recepita con l'emanazione del Decreto Legislativo 16/3/1999 n° 79 "Attuazione della Direttiva 96/92/CE recante norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica" (Decreto Bersani). Direttiva Comunitaria 2001/77/CE : promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità. La direttiva mira a promuovere un maggior contributo delle fonti energetiche rinnovabili alla produzione di elettricità nel relativo mercato interno e a creare le basi per un futuro quadro comunitario in materia. In Italia la direttiva é stata recepita con l'emanazione del Decreto Legislativo 29/12/2003, n° 387 "Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità".
Nazionale	• Il Piano Energetico Nazionale (PEN), è il principale documento di politica energetica nazionale a cui fare riferimento, e in cui si definiscono obiettivi e priorità della politica energetica in Italia. L'ultimo aggiornamento, approvato dal Consiglio dei Ministri il 10 agosto 1988, si riferisce ad un quadro istituzionale e di mercato che nel frattempo ha subito notevoli mutamenti, anche per effetto della crescente importanza e influenza di una comune politica energetica a livello europeo. Il P.E.N. aveva fissato di aumentare la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili del 44% come obiettivo al 2000, con una ripartizione interna di questo mercato suddiviso in 300 MW di energia eolica, 75 MW di energia fotovoltaica e l'adozione di Piani d'Azione per l'utilizzo e la promozione di energie rinnovabili sul proprio territorio da parte di tutte le Regioni.

- Legge 9 gennaio 1991, n° 9, Norme per l'attuazione del nuovo Piano Energetico Nazionale: aspetti istituzionali, centrali idroelettriche ed elettrodotti, idrocarburi e geotermia, autoproduzione e disposizioni fiscali. La legge 9/91 ha introdotto una parziale liberalizzazione della produzione dell'energia elettrica da fonti rinnovabili e assimilate, da sottoporre a semplice comunicazione. La produzione da fonti convenzionali, invece, rimane vincolata all'autorizzazione del Ministero delle Attività Produttive.
- Legge 9 gennaio 1991, n° 10, Norme per l'attuazione del Piano Energetico Nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia. La legge 10/91 introduce norme sull'utilizzo razionale dell'energia, del risparmio energetico e dello sviluppo di fonti energetiche pulite, definendo i compiti di Regioni e Province autonome in campo di pianificazione e controllo.
- D.Lgs. 16 marzo 1999, n° 79, Attuazione della Direttiva 96/92/CE recante norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica (Art. 33, comma 9, D.Lgs. 22/97) - Decreto Bersani. Con tale decreto vengono introdotte e puntualmente definite all'interno della pianificazione energetica le fonti rinnovabili. L'Art. 11 del decreto definisce due punti fondamentali del mercato energetico: da un lato definisce la priorità di dispacciamento riservata all'energia elettrica da fonti rinnovabili e dall'altro comporta l'obbligatorietà di approvvigionamento, per i produttori da fonti convenzionali, di quantitativi minimi di energia verde, proporzionali, secondo percentuali definite, a quella prodotta o importata da fonti non rinnovabili.
- Decreto MICA/MinAmb 11/11/1999, Direttive per l'attuazione delle norme in materia di energia elettrica da fonti rinnovabili di cui ai commi 1, 2 e 3 dell'Art. 11 del decreto legislativo 16/3/1999, n° 79. (Certificati verdi).
- Decreto 18 marzo 2002, Modifiche e integrazioni al Decreto del ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato, di concerto con il ministro dell'ambiente, 11/11/1999, concernente "Direttive per l'attuazione delle norme in materia di energia elettrica da fonti rinnovabili di cui ai commi 1, 2 e 3 dell'Art. 11 del decreto legislativo 16/3/1999, n° 79".
- D. Lgs. 29 dicembre 2003, n° 387 Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità, il decreto legislativo dà specifica attuazione alle disposizioni della Direttiva 2001/77/CE sulla promozione e l'incremento dell'elettricità da fonti rinnovabili nel mercato interno, volto a creare le basi per un futuro quadro comunitario in materia.
- Legge 23 agosto 2004, n° 239 Riordino del settore energetico, nonchè delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia. (Legge Marzano). La necessità del riordino della normativa in

materia di energia da più parti avvertita ha portato alla presentazione di un disegno di legge di iniziativa del Governo nell'autunno del 2002, che viene solitamente indicato come "Legge Marzano".

- Delibera AEEG 6 dicembre 2000, n. 224 (224/00): disciplina delle condizioni tecnico-economiche del servizio di scambio sul posto dell'energia elettrica prodotta da impianti fotovoltaici con potenza nominale non superiore a 20 kw.
- Decreto ministero Ambiente 16 marzo 2001: d.m. 16 marzo 2001 programma tetti fotovoltaici, il decreto definisce e avvia il programma «Tetti fotovoltaici», finalizzato alla realizzazione nel periodo 2000- 2002, di impianti fotovoltaici di potenza da 1 a 50 kWp collegati alla rete elettrica di distribuzione in bassa tensione e integrati/installati nelle strutture edilizie (ivi inclusi gli elementi di arredo urbano) e relative pertinenze, poste sul territorio italiano.

2.3 MINI-IDROELETTRICO

2.3.1 La tecnologia

È la principale risorsa alternativa alle fonti fossili usata in Italia. L'energia idroelettrica garantisce circa il 16% del fabbisogno energetico italiano.

L'energia idroelettrica è quel tipo di energia che sfrutta la trasformazione dell'energia potenziale gravitazionale (posseduta da masse d'acqua in quota) in energia cinetica nel superamento di un dislivello, la quale energia cinetica viene trasformata, grazie ad un alternatore accoppiato ad una turbina, in energia elettrica. L'energia idroelettrica viene ricavata dal corso di fiumi e di laghi grazie alla creazione di dighe[16] e di condotte forzate.

La risorsa idroelettrica risulta *largamente utilizzata in tutto il mondo e le sue potenzialità appaiono quasi completamente sfruttate*, almeno per quel che riguarda i grandi impianti di potenza superiore ad alcuni MW.

Il termine **mini idroelettrico** (dall'inglese small hydro) si riferisce a centrali elettriche, che sfruttano l'energia idroelettrica, e caratterizzato dal fatto di avere una potenza installata ridotta. Non esiste un limite mondialmente accettato per cui una centrale idroelettrica viene definita mini-hydro. Secondo l'ESHA (European Small Hydropower Association) tale limite è considerato pari a <u>10MW</u> di potenza installata. Il Mini idroelettrico può essere ulteriormente suddiviso in sub classificazioni: *piccolo-idroelettrico*, per impianti tra <u>1 e 10 MW</u>, *mini-idroelettrico*, per impianti di meno di <u>1MW</u> di potenza, e "micro-idroelettrico" che comprende impianti di potenza inferiore ai <u>100 kW</u>. Il micro-idroelettrico è abitualmente la produzione di una potenza idroelettrica adeguata alle necessità di piccole comunità, fattorie, singole famiglie, o piccole imprese.

In base alla taglia di potenza nominale della centrale, gli impianti idraulici possono essere dunque suddivisi in:

- √ Micro – impianti: P < 100 kW;
- √ Mini – impianti: 100 < P (kW) < 1000;
- √ Piccoli – impianti: 1000 < P(kW) <10000;

[16] *Esistono vari tipi di diga: nelle centrali a salto si sfruttano grandi altezze di caduta disponibili nelle regioni montane. Nelle centrali ad acqua fluente si utilizzano invece grandi masse di acqua fluviale che superano piccoli dislivelli; per far questo però il fiume deve avere una portata considerevole e un regime costante. L'energia idroelettrica è una fonte di energia pulita (non vi sono emissioni) e rinnovabile, tuttavia la costruzione di dighe e grandi bacini artificiali, con l'allagamento di vasti terreni, può provocare lo sconvolgimento dell'ecosistema della zona con enormi danni ambientali, come è successo con la grande diga di Assuan in Egitto.*

- √ Grandi – impianti: P > 10000 kW.

La **potenza di un impianto** che utilizza una caduta dipende da due fattori:

- √ La portata: passaggio di una massa d'acqua attraverso un punto per un'unità di tempo;
- √ Il salto: dislivello tra la quota dove è presente la risorsa idrica svasata e dove questa viene restituita all'ambiente naturale attraverso una turbina.

La **potenza di un impianto** che utilizza una corrente d'acqua, invece, dipende dalla velocità della corrente e dalla superficie attiva della turbina collocata, similmente a quanto avviene nella generazione di energia elettrica con un impianto eolico, però a parità di velocità della corrente e di superficie della turbina un sistema idrico sviluppa una potenza 10 volte maggiore rispetto ad un sistema eolico.

Sono da tenere presente le problematiche collegate al concetto di deflusso minimo vitale, contenuto anche nelle recenti norme per il mercato interno dell'energia elettrica (D. Lgs. 16 marzo 1999, n. 79).

La **turbina idroelettrica** è una macchina abbastanza semplice e praticamente giunta alla fine della curva di miglioramento tecnologico. In questi ultimi anni le macchine idroelettriche sono state ampiamente studiate e si conoscono perfettamente tutte le problematiche dovute all'installazione anche in siti particolari.
Le parti più importanti che costituiscono la turbina idroelettrica sono:

- √ il distributore, che gestisce la pressione e la forma del getto d'acqua sulla girante meccanica ;
- √ la girante meccanica, che può essere di forma e tecnologia diversa a seconda del tipo di impianto, del salto e della quantità d'acqua;
- √ il generatore elettrico, di potenza e caratteristiche tecniche adeguate al tipo e grandezza di girante e al tipo di impianto;
- √ il sistema di controllo, che può essere di tipo meccanico ed elettrico/elettronico, il quale stabilizza il funzionamento del sistema entro i valori corretti definiti dal progetto.

Il tipo di turbina è essenzialmente condizionato dal salto e dalla portata. Esistono diverse turbine, dalle Kaplan utilizzabili con salti da 2 a 20 metri e con portate dell'ordine di decine di m^3/s, alle Banki-Mitchell per salti piccoli (3-20 metri) e portate dell'ordine del metro cubo al secondo, fino alle Pelton , utilizzate per salti più grandi (50-1300 metri) e portate inferiori ai 2 m^3/s.

Stato dell'arte	L'energia idroelettrica è una tecnologia matura, il cui funzionamento è ormai competitivo rispetto alle altre fonti energetiche. Tuttavia, in considerazione del regime prevalentemente torrentizio dei corsi d'acqua e della loro ridotta lunghezza sul territorio, non sono ipotizzabili incrementi significativi rispetto alle installazioni esistenti; inoltre si ritiene che non esistano le condizioni per la realizzazione di nuovi sbarramenti ed invasi di grandi dimensioni. La capacità residua può dunque essere sfruttata solo attraverso progetti innovativi (quali interventi sugli acquedotti, riutilizzo di manufatti preesistenti) o, dove le condizioni ambientali lo permettono, con l'utilizzo di impianti micro-idraulici posizionati direttamente sul letto del fiume. In questo caso, evitando le opere di presa e di restituzione delle acque e non essendo necessaria la presenza di condotte forzate, sarebbe risolto anche il problema di rispettare i vincoli sul deflusso minimo vitale.

2.3.2 Obiettivi di intervento

	Il settore della mini-idraulica può acquistare, grazie all'evoluzione della tecnologia e le potenzialità di sfruttamento, una nuova *valenza nell'ambito della produzione energetica per piccole utenze*. L'interesse in Italia si è di nuovo concentrato sui piccoli e medi impianti con una potenza rispettivamente tra i 100 e 1000 kW. Il principio di funzionamento è lo stesso: l'energia potenziale accumulata dall'acqua, che si trova a quote più alte, viene convertita in energia elettrica.

2.3.3 Attuabilità nel territorio comunale

	L'obiettivo dell'azione è il recupero ed il ripotenziamento dei piccoli impianti esistenti non più utilizzati e la ricognizione dei siti residuali che potrebbero rivelarsi idonei all'installazione di piccole turbine. Si pensa che la maggior parte della capacità residua possa essere ragionevolmente sfruttata solo attraverso impianti mini-idraulici con interventi su manufatti preesistenti, sugli acquedotti o direttamente sul letto del fiume con impianti ad acqua fluente. L'acqua potabile è approvvigionata ad una città adducendo l'acqua da un serbatoio di testa mediante una condotta in pressione. Solitamente in questo genere di impianti la dissipazione dell'energia all'estremo più basso della tubazione in prossimità dell'ingresso all'impianto di trattamento acque viene conseguito mediante l'uso di apposite valvole: un'alternativa interessante è quella di inserire una turbina che recuperi l'energia che altrimenti verrebbe dissipata. Si ha così un recupero energetico, che può essere effettuato anche in altri tipi di impianti: sistemi di canali di bonifica, circuiti di raffreddamento di condensatori, sistemi idrici vari.

Prospettive di sviluppo e individuazione degli obiettivi a medio e lungo termine	L'obiettivo è individuare strategie di pianificazione, metodologie di applicazione della tecnologia e politiche di semplificazione autorizzativa che consentano di creare uno scenario favorevole per il settore dei micro - mini impianti idroelettrici. Si propone di aumentare la capacità di produzione idroelettrica sul territorio comunale attraverso il recupero ed eventualmente il ripotenziamento dei piccoli impianti esistenti non più utilizzati, per i quali spesso esiste una concessione di derivazione dell'acqua per usi irrigui. Per tali impianti occorre coinvolgere i soggetti responsabili e verificare sul campo le analisi di fattibilità tecnica ed economica, anche alla luce della nuova normativa (delibera 28/06 dell'Autorità per l'Energia Elettrica ed il Gas) che consente il collegamento alla rete di tutti gli impianti a fonte rinnovabile al di sotto dei 20 kW di potenza. In alcuni casi può essere effettuato un ripotenziamento di impianti già esistenti, in modo da aumentare l'efficienza energetica e dunque la produzione totale di energia elettrica senza richiedere la realizzazione di ingenti opere infrastrutturali . Occorre inoltre effettuare una ricognizione delle tubazioni di acquedotti o consorzi irrigui e di tutte quelle infrastrutture quali briglie di captazione e canali di adduzione delle acque, in passato utilizzate da frantoi, segherie o altre attività, che potrebbero rivelarsi idonei all'installazione di piccole impianti. La presenza di strutture già esistenti per la captazione e la canalizzazione delle acque consente l'installazione di piccole turbine idroelettriche con impatto ambientale pressoché nullo, costi ridotti e spesso vantaggi di gestione dell'utilizzo primario a cui queste acque sono destinate, come ad esempio, la riduzione del salto di pressione in una condotta acquedottistica. Benché l'obiettivo generale dell'azione sia quello di sfruttare il potenziale energetico ulteriormente utilizzabile, ci si propone di definire una semplificazione circa l'iter autorizzativo delle concessioni di derivazione delle acque, il quale ricade in larga parte nelle competenze dell'ente provinciale. **Vantaggi:** → affidabilità della fonte energetica; → utilizzazione di corsi d'acqua anche modesti o marginali; → elevato rendimento globale ottenibile; → bassi costi di manutenzione e mantenimento; → elevata energia specifica (energia erogata per unità di volume o di massa): la risorsa idrica è dotata di una elevata energia specifica. L'acqua ad esempio è 800 volte più densa dell'aria: la spinta che esercita sulle pale di una girante è notevolmente maggiore rispetto a quella esercitata dal vento; → ricorso a tecnologie all'avanguardia. **Svantaggi:** l'installazione di centrali idroelettriche deve essere prevista nel rispetto del territorio, in modo da limi-

	tare l'impatto ambientale (che è direttamente proporzionale alle dimensioni dell'impianto). Molto spesso eventuali disponibilità idriche sfruttabili energeticamente non possono essere utilizzate per tutelare il valore ambientale dei luoghi.

2.3.4 Risvolti ed obiettivi dell'azione

Energetici	Attualmente in Italia le centrali idroelettriche producono circa il 16% dell'energia elettrica immessa in rete con circa 20.000 MW di impianti installati. In uno studio condotto dal C.N.R. (Consiglio Nazionale delle Ricerche), assieme ad E.N.E.A. (Ente per le nuove tecnologie, l'energia e l'ambiente), Università degli Studi di Roma "La Sapienza", C.I.R.P.S. (Centro interuniversitario di ricerca per lo sviluppo sostenibile) si afferma che mini e micro-idroelettrico possono far aumentare la potenza installata di centrali idroelettriche dagli attuali 20.000 MW a 30.000 MW, quindi il maggiore potenziale sarebbe di un 50% circa (solo da impianti mini e micro a bassissimo impatto ambientale).
Ambientali	Per quel che riguarda la compatibilità ambientale, gli *impianti mini-idraulici presentano un impatto più contenuto di quelli di dimensioni maggiori*, in quanto si inseriscono entro <u>schemi idrici già esistenti</u> e quindi, già caratterizzati da un impatto mitigato. Gli impianti mini-idroelettrici in molti casi, con la sistemazione idraulica che viene eseguita per la loro realizzazione, portano notevoli benefici al corso d'acqua : <u>la loro presenza sul territorio può inoltre contribuire alla regolazione e regimazione delle piene sui corsi d'acqua a regime torrentizio</u>, specie in aree collinari ove esista degrado e dissesto del suolo e, quindi, possono contribuire efficacemente alla difesa e salvaguardia del territorio. Il *minihydro* ha delle peculiarità rispetto alle centrali idroelettriche di grande taglia, oltre ai vantaggi dell'uso di un energia rinnovabile. √ Investimenti contenuti: la realizzazione di un tale impianto generalmente avviene su acqua fluente che non richiede la costruzione di opere particolarmente costose (come le grosse dighe). Questo permette un veloce ritorno dell'investimento. √ Consente un miglioramento delle condizioni idrogeologiche del territorio; √ Contribuisce alla riduzione dell'effetto serra, e quindi beneficia dei certificati verdi per la produzione di energia da fonti rinnovabili
Occupazionali e socio economici	Negli ultimi anni in Europa c'è stato un boom di richieste per le piccole centraline idroelettriche (mini-idro o micro-

	idro) ad acqua fluente (che hanno sicuramente un minor impatto), un proliferare che si spiega sia per la disponibilità dei certificati verdi, sia per i contributi della Regione (attraverso i Fondi europei), finanziamenti che consentono ai privati di realizzare questi impianti quasi a costo zero e successivamente vendere l'energia all'Enel con ottimi introiti.

2.3.5 Soggetti interessati

Soggetti promotori	Comune
Attori coinvolti o coinvolgibili	Provincia, Autorità di bacino, Società gestione acquedotto.

2.3.6 Esempi di buone pratiche

	Si elencano di seguito le principali raccomandazioni per lo sfruttamento di questa tecnologia sul territorio comunale: √ mappatura dei salti naturali e dei salti acquedottistici non sfruttati; √ ripristino di piccoli impianti esistenti non più utilizzati, coinvolgendo i soggetti responsabili e gli operatori interessati allo sfruttamento; √ sviluppo della progettazione e individuazione delle modalità di finanziamento per l'utilizzo di salti idrici o infrastrutture esistenti, in collaborazione con i Comuni; √ analisi delle possibilità di semplificazione dell'iter autorizzativo delle concessioni di derivazione delle acque, di competenza della Provincia; √ l'intento è quello di promuovere il recupero degli impianti idroelettrici dismessi e gli impianti idroelettrici di piccola taglia; questi ultimi sono caratterizzati da modalità costruttive e organizzative di scarso impatto sul territorio; un altro aspetto, per certi versi il più importante, della presenza di piccoli impianti sul territorio è quella di indurre costantemente l'uomo all' osservazione e manutenzione del territorio; √ attività di incentivazione al miglioramento dell'efficienza degli impianti idroelettrici presenti sul territorio comunale; √ promozione di studi di fattibilità per il ripristino/ammodernamento degli impianti idroelettrici dismessi nel territorio Comunale.

2.3.7 Aspetti economici

Costi	Il costo del kWh ottenuto con i sistemi idroelettrici è sempre stato competitivo nei confronti delle fonti esauribili, questo è evidente in quanto i costi di produzione per lo sfruttamento delle risorse idriche sono imputabili ai soli impianti di produzione e non ci sono costi, se non marginali, per materie prime (es. combustibili), mentre i costi di manutenzione e di gestione sono grossomodo paragonabili se non inferiori ai costi di gestione e manutenzione degli impianti termoelettrici. Qualche cifra a titolo orientativo e senza la pretesa di grande precisione. Si chiamino: • CI - il costo per kW elettrico installato, • CM - il costo dei macchinario idraulico per kWe installato, • CE - il costo dell'energia elettrica (kWh) prodotta. Con rata di ammortamento del 10%, la spesa annua di investimento è dell'ordine di CI/10. Se si produce per 6000 ore annue a piena potenza, *1 kW installato fornisce 6000 kWh*. Il costo dei kWh al limite è dunque CE = CI/60.000. Tenuto conto dell'onere della manutenzione si può ridurre il denominatore e scrivere: *CE=CI/50.000* *Se si vuole che il costo dell'energia sia contenuto, ponendo ad es. CE = 0,05 €/kWh, risulta* 10% costo dell'acqua, assicurazione, diritti 40% costo opere fisse in muratura 10% costo opere di adduzione e scarico 30% costo opere elettriche e di regolazione Sommano a: 90% 10% costo macchinario idraulico (CM) Totale: 100% Il macchinario idraulico deve quindi costare al limite <u>260 €/kW</u>. Si tratta di una cifra invero modesta e, oltre tutto, calcolata con un certo ottimismo perché se nel settore microhydro la predetta ripartizione dei costi è in certo senso verosimile, in quello mini-hydro l'incidenza delle opere fisse in muratura è spesso superiore e questo induce o a ricercare macchine assai economiche, come già detto, o ad aumentare il costo dei kWh oltre il valore dinnanzi indicato e ritenuto "ragionevole".

	Come è evidente dall'esempio gli impianti idroelettrici hanno nelle opere fisse in muratura una componente di costi considerevole, bisogna considerare che si possono ottenere notevoli riduzioni di costo adottando sistemi di sbarramento con tecnologie abbattibili anche in materiali plastici esistenti in commercio, ciò è maggiormente fattibile negli impianti micro-hydro, questi sistemi hanno diversi vantaggi oltre al minor costo. In generale il grande idroelettrico ha raggiunto una certa maturità economica ma in molti casi si possono ottenere migliori rendimenti aggiornando le tecnologie degli impianti stessi che spesso risalgono a molte decine di anni fa. Per il mini e soprattutto per il micro-hydro invece esistono molti margini di miglioramento delle tecnologie e quindi dei costi del kWh prodotto, sopratutto per i piccolissimi impianti non c'è ancora tecnologia specifica e tanto meno in scala adeguata. Qualora si ovviasse a queste considerazioni il kWh prodotto sarebbe certamente competitivo con gli attuali standard di produzione dell'energia elettrica.
Analisi dell'investimento	In generale si può osservare che il tempo di ammortamento degli impianti idroelettrici è valutabile in 8-10 anni, mentre il tempo di funzionamento è in media superiore ai 30 anni, non sono rari gli impianti operativi da un centinaio d'anni.
Incentivi	Le microturbine idroelettriche, come tutti gli impianti da fonte rinnovabili di piccola taglia, è soggetto ad una distinzione in base alla *soglia di potenza dei 20 kW*. La delibera 28/06 dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas prevede lo scambio sul posto per i microimpianti al di sotto dei 20 kW. Per le incentivazioni degli impianti micro-hydro bisogna fare riferimento a due diversi regimi, a cui corrispondono diversi benefici e finalità: Impianti con potenza inferiore a 20 kW Dal 13 febbraio 2006 tutti gli impianti per la produzione di energia elettrica, alimentati da fonti rinnovabili, con potenza fino a 20 kW possono accedere al meccanismo di scambio sul posto dell'energia elettrica prodotta, cioè la possibilità di cedere alla rete elettrica locale la produzione da fonte rinnovabile e di prelevare dalla stessa rete i quantitativi di elettricità nelle ore e nei giorni in cui gli impianti rinnovabili non sono in grado di produrre; tutto ciò pagando solo la differenza, su base annua, tra i consumi totali del cliente e la produzione del suo piccolo impianto. Impianto con potenza nominale compresa tra 20 kW e 100 kW. Sono impianti in grado di auto consumare l'energia prodotta, tutta o in parte, ma anche di vendere le eccedenze. Sono considerate officine elettriche e quindi è richiesta denuncia all'U.T.F e conseguente imposizione fiscale. Possibilità della vendita dei certificati verdi (CV) per i primi otto anni di esercizio dell'impianto, qualora la produzione di energia superi i 26 MWh l'anno. In alternativa ai CV la possibilità di ottenimento dei certificati RECS, del

	valore ciascuno di 1 MWh di energia prodotta.

2.3.8 Barriere all'ingresso

	La tecnologia è abbastanza evoluta e di semplice applicazione, infatti è sufficiente avere salti di 7/20 metri con poca o pochissima portata o piccoli salti con buona e costante portata d'acqua, è possibile sfruttare anche la corrente dei corsi d'acqua. Esistono in commercio piccolissimi sistemi idroelettrici integrati, a partire da 0,2 kW di potenza, facilmente installabili in moltissime situazioni con salti e portate minime. Il vantaggio di questi piccolissimi sistemi è la non necessaria autorizzazione al prelievo delle acque e un inesistente impatto ambientale, naturalmente devono essere applicati con un minimo di buon senso per evitare comunque uno spreco di acqua potabile che rimane una fonte preziosa. Il potenziale di questi piccoli sistemi è completamente ignorato e quindi non esistono ricerche ufficiali in tal senso ma una valutazione empirica fatta da tecnici e liberi professionisti del settore rivela un potenziale tutt'altro che trascurabile.
Ostacoli all'azione	Uno dei principali ostacoli alla realizzazione di nuovi impianti è da ricercare nei procedimenti autorizzativi inerenti le concessioni di derivazione e nella valutazione degli aspetti di compatibilità ambientale. Come ogni centrale idroelettrica, la realizzazione di un mini-hydro richiede naturalmente un opportuno studio di fattibilità. Uno dei dati più rilevanti è la curva di durata del flusso d'acqua, questi dati solitamente non sono disponibili, sono necessarie di conseguenza campagne di monitoraggio che possono essere anche lunghe .
Procedure autorizzative	Attualmente tutti gli impianti idroelettrici sono sottoposti a procedura di screening regionale secondo la legge sulla V.I.A. . Superato questo passaggio, la costruzione e l'esercizio di impianti idroelettrici industriali, non destinati all'autoproduzione, è autorizzata dalla Provincia attraverso il rilascio di un'autorizzazione unica (ai sensi del D. Lgs 387 del 2003), passante per la Conferenza dei servizi cui partecipano tutte le amministrazioni interessate. In generale occorre essere in possesso della concessione per la derivazione delle acque da richiedersi al Servizio tecnico di bacino (ex Genio civile); in caso di piccole turbine installate in acquedotti o canale di irrigazione è necessario comunque adeguare il canone. In questa fase si ritiene che le turbine installate allo scarico di sistemi di depurazione non necessitino di ulteriori concessioni. Rispetto ai grandi impianti idroelettrici, per il mini-hydro non è necessaria una presenza pubblica. Anche imprese private una volta ottenute le necessarie autorizzazioni possono avviare un'attività legata allo sfruttamento di un piccolo corso d'acqua per trarre energia elettrica da rivendere

	all'operatore della rete nazionale. Il sistema di business dell'energia distribuita tramite il mini-idroelettrico è simile a quello del fotovoltaico. In alcuni casi è possibile anche sfruttare corsi d'acqua "artificiali" per generare elettricità. In altre parole quei corsi d'acqua realizzati dall'uomo per fini agricoli, industriali o civili. Si pensi alle tubazioni degli acquedotti, ai canali di bonifica o irrigui ecc.

2.3.9 Indicatori per la valutazione dell'azione nel tempo

	√ kW/anno di potenza installati sul territorio comunale

2.3.10 Quadro normativo di riferimento

Nazionale	D.Lgs. 31 marzo 1998, n° 112 : conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello stato alle regioni ed agli enti locali in attuazione del capo I della legge 15 marzo 1997, n° 59 In sede di recepimento della direttiva 96/1992/CE, lo Stato definisce obiettivi generali e vincoli specifici per la pianificazione regionale e di bacino idrografico in materia di utilizzazione delle risorse idriche ai fini energetici, disciplinando altresì le concessioni di grandi derivazioni di acqua pubblica per uso idroelettrico.

2.4 IL MINI-EOLICO

2.4.1 La tecnologia

L’energia eolica utilizza l’energia cinetica del vento, trasformandola dapprima nell’energia meccanica delle pale in movimento e successivamente in energia elettrica. *I dispositivi che effettuano questa trasformazione vengono definiti aerogeneratori, generatori eolici o turbine eoliche.*
Un generatore eolico è costituito da un rotore, che può essere a una, due o tre pale, da un variatore di velocità, da un sistema frenante di emergenza, da un generatore elettrico collegato sullo stesso asse e da un sistema di controllo che modifica sia l’orientamento della navicella, in modo da mantenere sempre costante la velocità di rotazione.
Inoltre il sistema deve proteggere il rotore dalle eccessive velocità, che potrebbero danneggiarlo, e deve assicurare il corretto allacciamento alla rete.

La maggior parte delle macchine commerciali oggi sul mercato è del tipo tripala, che ha mostrato evidenti vantaggi in termini di semplicità e di affidabilità, sebbene ovvie ragioni di riduzione dei costi abbiano spinto alcuni costruttori ad applicare la tecnologia bipala. *L'energia prodotta è proporzionale al cubo della velocità del vento ed è pertanto indispensabile un'accurata conoscenza delle condizioni anemometriche del sito.*

Un sito idoneo all'installazione di un generatore eolico dovrebbe avere una velocità media annua del vento di **almeno 3-5 m/s** (il range è anche funzione della taglia dell’impianto).

In questi anni la taglia unitaria della macchine commerciali è progressivamente cresciuta, ed attualmente si attesta sui 600-800 kW.
Ultimamente sono state costruite macchine di potenza superiore al megawatt, in fase di penetrazione sul mercato, ma molti studi sono stati fatti anche su macchine di potenza inferiore a 20 kW, per le quali la recente normativa ha introdotto la possibilità di collegamento alla rete elettrica in maniera semplificata, il cosiddetto mini-eolico.
Con mini-eolico si intende un impianto eolico costituito da generatori di piccole dimensioni (da mezzo a 8/10 metri di diametro, 20/25 m d’altezza) costituito da materiali leggeri, con pale e dispositivi di conversione adatti alle basse velocità di rotazione dei venti cittadini, e che raggiungono generalmente poche decine di kW. I piccoli impianti eolici (con potenza fino a qualche decina di kW) possono essere impiegati sia come sistemi autonomi o isolati non allacciati alla rete elettrica (case isolate, pompaggio di acqua, telecomunicazioni), sia come impianti connessi in parallelo alla rete elettrica, come avviene per i sistemi fotovoltaici.

Stato dell'arte	A livello internazionale la tecnologia eolica ha ormai conseguito buoni livelli di diffusione ed economicità. I paesi leader in Europa sono la Germania con oltre 23.903 MW installati, la Spagna con oltre 16.754 MW installati , l'Italia è al terzo posto con 3.736 MW installati[17] . Attualmente la fonte eolica è considerata tra le più promettenti per la produzione di energia rinnovabile, sia dal punto di vista tecnico che economico. *Tuttavia spesso dall'analisi del territorio comunale è complesso individuare siti in cui vi siano contemporaneamente condizioni anemologiche particolarmente favorevoli per lo sfruttamento di tale risorsa a fini energetici e la possibilità concreta di realizzare l'impianto senza trovare la contrarietà, spesso ingiustificata della popolazione.* In aggiunta, si riscontrano diverse limitazioni a tale potenziale, anche di tipo tecnico, quali la distanza della rete elettrica a cui tali impianti dovrebbero collegarsi e la viabilità richiesta per il trasporto degli aerogeneratori verso il sito eolico. Per questi motivi una possibile linea di intervento è quella di sfruttare oltre alle aree di scarso interesse paesaggistico, aree già deturpare come quelle con alta presenza di tralicci per l'alta tensione.

2.4.2 Obiettivi di intervento

	L'analisi della risorsa eolica nel territorio comunale non va effettuata nell'ambito del Piano Energetico, prescindendo da valutazioni circa gli impatti paesaggistico ambientali e attenendosi a considerazioni meramente energetiche; dalla procedura semplificata dovranno quindi essere escluse tutte le aree interessate da vincoli paesaggistici, archeologici, storici, ambientali (zone A dei parchi, aree Sic e Zps, ecc.), le aree individuate da Regione o Ministero come di passaggio dei migratori, i boschi con alberi ad alto fusto.

2.4.3 Attuabilità nel territorio comunale

	Per determinare l'energia eolica potenzialmente sfruttabile in una zona è necessario conoscere la conformazione del terreno (più un terreno è rugoso più il vento incontrerà ostacoli che ridurranno la sua velocità) e l'andamento nel tempo della direzione e della velocità del vento . E' evidente che in un territorio ad orografia complessa come quello comunale, ricco di testimonianze storiche e di bellezze turistico naturalistiche , l'inserimento di elementi che possono modificare in modo significativo il paesaggio è estremamente complesso . In tal senso si privilegiano piccoli impianti, il cosiddetto **minieolico**, comunque è estremamente importante che siano introdotti dei criteri per definire la compatibilità dell'installazione all'interno di un quadro di programma di tutela del territorio, sia su scala regionale che provinciale e comunale. E' altresì importante che venga

[17] *Fonte dati: "The global status of wind power 2008" elaborazione "Global Wind Energy Council"*

	limitato al massimo la modifica dell'ambiente mediante una attenta valutazione idrogeologica e botanico faunistica del territorio che verrà occupato dall'impianto eolico. A monte di tutte queste valutazioni deve però esserci quella tecnico-progettuale che valuta la ragione stessa dell'azione, ovvero le caratteristiche tecniche minime che un sito eolico deve possedere. Le *condizioni primarie* che un sito deve possedere possono essere così riassunte: √ presenza di una buona ventosità; √ costanza di tale ventosità nel corso dell'anno; √ moderata variabilità angolare della direzione del vento; √ accessibilità viaria per l'installazione delle infrastrutture e per la manutenzione.
Prospettive di sviluppo e individuazione degli obiettivi a medio e lungo termine	Per produrre energia elettrica in quantità sufficiente è necessario che il luogo dove si installa l'aerogeneratore sia molto ventoso e sia riconosciuto nella pianificazione territoriale come luogo ove poter installare tali tipologie di impianto. *I luoghi prescelti per l'installazione di fattorie eoliche non devono essere sottoposti a vincoli di PSC e PTCP ed in oltre, fattore non meno importante, devono essere facilmente accessibili.* In considerazione delle favorevoli condizioni riguardanti gli incentivi all'installazione di impianti eolici di piccola taglia, si ritiene opportuno sperimentare la loro diffusione stimolando la realizzazione di impianti pilota e dimostrativi, preferibilmente asserviti a strutture pubbliche, utenze isolate e piccoli agglomerati di case. *Tali impianti potranno trovare una collocazione anche in aree collinari o costiere, anche abbinate a particolari attività imprenditoriali, quali aziende agricole, agriturismo, strutture turistico-ricettive, strutture produttive, cooperative.* Particolare attenzione deve essere riservata alla possibilità di realizzare campi mini-eolici nelle zone del territorio comunale ad alta densità di tralicci dell'alta tensione; qualora a seguito di opportune campagne anemometriche, le suddette aree risultassero idonee allo sfruttamento dell'energia eolica, si possono prevedere accordi quadro per l'interramento dei cavi dell'alta tensione e la conseguente allocazione degli impianti eolici. L'operazione opportunamente pianificata permette, di risparmiare notevoli capitali in quanto le operazioni di interramento dell'alta tensione e di scavo per la realizzazione del campo eolico, sono altamente compatibili. *Obiettivi:* individuare soluzioni ragionevoli che consentano di arrivare ad uno sfruttamento adeguato della risorsa eolica, benché in forma limitata, ma comunque interessante ai fini del bilancio energetico comunale. Promuovere *tavoli di lavoro* mirati ad approfondire la tematica eolica, anche al fine di concorrere alla definizione di

	linee guida regionali per la realizzazione di impianti eolici che possano superare alcune delle limitazioni imposte dalla normativa in vigore. L'obiettivo dei tavoli è la valutazione delle condizioni idonee ad uno sviluppo di tale fonte che possa conciliare le diverse esigenze, sotto il profilo dei possibili impatti sulle componenti naturalistiche, sul paesaggio e sugli aspetti storico-culturali.
Buone pratiche di progettazione	Una semplificazione burocratica è quella di rendere univocamente individuabile la corretta procedura di progettazione e presentazione della documentazione necessaria, a tal fine si suggerisce il seguente iter di documentazione: √ Progetto di installazione comprensivo di sistema di allacciamento alla rete elettrica. √ Progetto delle opere di fondazione redatto da tecnico abilitato e che tenga in debita considerazione le caratteristiche geologiche e sismiche del territorio in relazione alle condizioni di massima raffica. √ Relazione geologica e sismica comprensiva di calcolo della torre e delle fondazioni verificato alle condizioni di massima raffica. √ Posizionamento su mappa catastale. √ Documentazione del fornitore delle macchine relativa al rispetto delle normative in termini di inquinamento elettromagnetico ed acustico (inferiore ai 60 dB a 30 metri in normali condizioni di esercizio) √ Certificato urbanistico che evidenzi l'assenza di vincoli ambientali, storici, paesaggistici. √ Fotosimulazione che evidenzi l'eventuale visibilità degli impianti da centri abitati manufatti di valore storico architettonico. √ Una autocertificazione relativa al rispetto delle regole di inserimento di seguito indicate. √ Atto di impegno al ripristino dei siti dopo la dismissione delle macchine. Sarà opportuno prevedere a monte di ogni realizzazione campagne di sensibilizzazione e di informazione sia sulla sicurezza che sui benefici della tecnologia, rivolte principalmente alla popolazione; questo per scongiurare la nascita di comitati contrati alle installazioni.

2.4.4 Risvolti ed obiettivi dell'azione

Energetici	*L'energia prodotta da una turbina eolica durante il corso della sua vita media (circa 20 anni), è circa 80 volte superiore a quella necessaria alla sua costruzione, manutenzione, esercizio, smantellamento e rottamazione.* Da studi universitari è emerso che sono sufficienti, ad una turbina, due o tre mesi per recuperare tutta l'energia spesa per costruirla e mantenerla in esercizio. L'energia eolica è diventata l'energia rinnovabile meno costosa, abbassando negli ultimi 15 anni il suo costo di circa l'85%. Poiché **la**

	potenza sviluppabile da un aerogeneratore varia col cubo della velocità del vento, l'economia eolica dipende molto dalla ventosità del sito in cui viene ubicata. Inoltre vi sono delle economie di scala conseguibili con la costruzione dei parchi eolici che utilizzano molte turbine. Oltre ad essere continuamente disponibile e non inquinante, può essere utilizzata per compiere diversi lavori, sia meccanici che elettrici, altri vantaggi della tecnologia sono legati al fatto che: ➢ la sua utilizzazione pratica non richiede particolari modifiche al modo di vivere; ➢ il vento è disponibile sia di giorno che di notte, ed in zone temperate è disponibile in modo proporzionale alla richiesta; ➢ i meccanismi che sfruttano l'energia eolica non richiedono necessariamente tecnologie d'avanguardia; ➢ ecologicamente parlando non è inquinante e non influisce per nulla sugli ecosistemi in cui è inserita.
Ambientali	I sistemi eolici sono, tra le F.E.R. , quelli che hanno avuto il maggior sviluppo negli ultimi anni e sono sempre meno, anche tra gli ambientalisti, gli oppositori a tali sistemi mentre sono sempre maggiori gli studi che mettono in evidenza quale enorme potenziale è offerto dall'energia cinetica del vento. In uno studio per quantificare le risorse d'energia eolica mondiali, titolato" Wind Force 12", la European Wind Energy Association e Greenpeace concludono che il potenziale mondiale d'energia generabile dal vento sarebbe addirittura il doppio della domanda d'elettricità mondiale prevista per il 2020. Il vento è abbondante, economico, inesauribile, ampiamente distribuito, non danneggia il clima ed è pulito. Anche i costi sono scesi, e ora sono ben più favorevoli. L'energia eolica non emette effluenti inquinanti e non scarica residui tossici nell'ambiente. Gli unici incidenti registrati nel settore eolico, sono correlati solo ai lavori di costruzione e di esercizio. Pertanto essa può essere considerata come energia altamente sicura per l'ambiente e per gli esseri umani. L'energia eolica è l'energia posseduta dal vento soprattutto sotto forma di energia cinetica, la quale può essere sfruttata per la generazione di energia. L'energia eolica è rinnovabile in quanto la sua fonte (il vento) è inesauribile e gli impianti di produzione presentano un impatto ambientale molto limitato rispetto a quelli alimentati a combustibili fossili. *Gli impianti per la generazione di energia eolica occupano aree molto limitate. Infatti in un tipico parco eolico solo l'1% dell'area è occupato dalle turbine eoliche e dalle stra-*

	de d'accesso, il rimanente 99% può essere sfruttato per le consuete attività agricole e di pascolo. Facendo un confronto con le altre tecnologie rinnovabili, si può verificare quanto esigua sia l'**occupazione del territorio per un impianto eolico**: un aerogeneratore necessita di 0,0036 ettari per produrre 1,2-1,8 milioni di KWh/anno, un impianto a biocombustibili richiede circa 154 ettari di foresta di salice per produrre 1,3 milioni di KWh/anno, un impianto fotovoltaico ne richiederebbe 1,4 ettari per produrre la stessa quantità di energia.
Occupazionali e socio economici	Oggi l'industria eolica e il suo indotto occupa nella sola Germania oltre 60.000 persone. In Danimarca sono oltre 20.000 gli addetti del settore e altri 20.000 posti di lavoro in Paesi stranieri sono garantiti dalle industrie danesi di turbine, che sono tra le più attive e competitive nel mondo. Dal punto di vista del ritorno economico degli investimenti vanno considerati sia la vendita dell'energia, che gode della priorità di dispacciamento, sia del sistema di incentivazione costituito sostanzialmente dalla possibilità di emettere certificati verdi che attestano la produzione di energia elettrica da impianti alimentati da fonti rinnovabili. Per impianti di piccole dimensioni, non è possibile accedere ai *certificati verdi*, ma è comunque possibile beneficiare del regime di *scambio sul posto* che prevede la contabilizzazione dell'energia prodotta e non utilizzata ma messa in rete e quindi il saldo netto in bolletta tra energia consumata e ceduta (per impianti fino a 20 kW così come previsto dalla delibera n. 28/06 dell'Autorità per l'Energia Elettrica il Gas). Il punto fondamentale per considerare il grado di convenienza economica è sempre la qualità e quantità di vento del sito nel quale installare le turbine, è sempre consigliabile una corretta analisi anemometrica prima di installare aerogeneratori. Questo è il limite principale perché comporta costi rilevanti, soprattutto perché tali analisi sono utilizzati e quindi pensate per i grandi impianti eolici, si ritiene opportuno mettere a punto un sistema di rilevamento in loco di dati eolici a costi contenuti, appositamente per il micro – eolico. Questo può essere realizzato attraverso tavoli tematici tra Comune, produttori e operatori del settore.

2.4.5 Soggetti interessati

Soggetti promotori	Comune
Attori coinvolti o coinvolgibili	Agriturismi, piccole frazioni comunali, aziende private, Enel.

2.4.6 Esempi di buone pratiche

	√ Accordo programmatico tra Comune, eventuale società installazione pale eoliche e con il gestore della distribuzione per la **realizzazione di campagne anemometriche in prossimità di tralicci dell'alta tensione**, a seguito delle quali si può prevedere l'interramento dei cavi elettrici e la sostituzione del traliccio con una minipala eolica, questa soluzione è vantaggiosa sia per la semplicità di allacciamento alla rete, sia per il favore che si potrà riscontrate tra la popolazione interessata; √ promozione di tavoli di lavoro al fine di concorrere alla definizione di linee guida regionali per la realizzazione di impianti eolici; √ valutazione della possibilità di potenziare lo sfruttamento della fonte eolica in siti già insediati; √ sperimentazione di *impianti pilota di piccola taglia*, preferibilmente asserviti a strutture pubbliche o abbinate a particolari attività imprenditoriali; √ agevolazioni burocratiche per impianti di piccola taglia (di potenza complessiva massima pari a 100 kW) destinati soprattutto per aree agricole, artigianali e per i servizi. Si tratta di torri di 20/25 metri di altezza ben integrabili a paesaggi agricoli e insediamenti artigianali e industriali antropizzati; √ nella progettazione delle torri per i generatori, si dovrebbe proporre, ove non già indicato, la adozione di criteri di design finalizzati all'integrazione nel paesaggio; √ stabilire - in tutte le aree escluse da vincoli paesaggistici, archeologici, storici, ambientali - la documentazione tecnica da presentare insieme alla Dichiarazione di inizio attività e evitare passaggi discrezionali e allungamento dei tempi; √ incentivare studi di fattibilità per il mini-eolico offshore.
Esempio: le "norme di buon inserimento dell'eolico nel contesto territoriale"	Compito dell'Amministrazione Comunale anche attraverso un ruolo di coordinamento della politica di diffusione del mini-eolico sul territorio comunale, è quello di individuare i *criteri per un corretto inserimento della tecnologia eolica nel contesto territoriale di riferimento*. Nel rispetto delle vigenti normative è opportuno semplificare l'approccio burocratico a livello comunale; questo può essere realizzato fornendo delle raccomandazioni tecniche agli interessati: √ La distanza minima dalle abitazioni sarà fissata in 200 metri, esclusi gli edifici di proprietà del proponente l'impianto dove la distanza si riduce a 30 metri. √ L'allacciamento alla rete elettrica – fatte salve impossibilità di natura tecnica che devono essere certificate dal GRTN – deve avvenire in bassa tensione.

	√ Le macchine non dovranno essere installate in corrispondenza di rotte migratorie dei volatili individuate dai documenti regionali o nazionali. √ Le macchine dovranno essere installate su torri tubolari di colore analogo a quello della macchina, di colore grigio chiaro o bianco neutro e, possibilmente, trattate con vernici antiriflesso. √ La distanza dai confini di proprietà dovrà essere almeno pari all'altezza della torre. √ La distanza da strade di pubblico accesso dovrà essere al minimo pari al raggio del rotore. √ Qualora la torre sia dotata di gradini di accesso alla sommità essa dovrà essere adeguatamente protetta per evitare l'accesso alle persone non addette alla manutenzione. √ Qualora poste in prossimità di aeroporti o aviosuperfici dovranno essere posizionate all'esterno delle aree di protezione al volo in relazione alla loro altezza. √ Interramento dei cavidotti a media e bassa tensione, propri dell'impianto e di collegamento alla rete elettrica. Proprio per la ridotta dimensione delle torri dovranno essere utilizzati i percorsi di accesso presenti e comunque evitando la realizzazione di nuove strade di collegamento agli impianti, se non per la durata del cantiere, in modo da lasciare alle attività preesistenti il territorio intorno. √ Malgrado la ridotta dimensione degli impianti sarà considerata nel progetto e evidenziata negli elaborati l'eventuale visibilità degli impianti da edifici di valore storico-architettonico, da emergenze naturalistiche e dai punti di vista panoramici più rilevanti in modo da ridurne la visibilità. √ Nel caso di impianti con più torri si farà in modo di ridurre l'effetto visivo negativo dovuto all'addensamento di impianti su più linee e il cosiddetto "effetto selva".

2.4.7 Aspetti economici

Costi	La ricerca tecnologica nel settore eolico preme costantemente al ribasso dei prezzi. <u>Negli ultimi vent'anni il costo di un kWh di energia elettrica prodotto da eolico è diminuito di oltre 5 volte.</u> La continua contrazione dei prezzi nel settore è favorito anche dalla crescita del mercato e dalle conseguenti economie di scala delle imprese. E' quindi probabile che nel prossimo futuro tenda ulteriormente a diminuire. Ad oggi il costo di un aerogeneratore dipende da tanti fattori, primo tra tutti la taglia. Per un singolo aerogeneratore moderno di grandi dimensioni (oltre i 500 kW) può essere stimato un costo attorno

	ai *1000 Euro per kW di potenza installata* a cui si aggiungono costi legati alle opere collaterali (strade di accesso, connessione alla rete) che dipendono dall'ubicazione dell'impianto e che sono tanto più ammortizzabili quanti più aerogeneratori vengono posti nello stesso sito. Per "mini-eolico" si intendono piccoli impianti, da installare in parchi o spiagge di fattorie, villaggi o ville. Per questi impianti casalinghi il prezzo di installazione risulta più elevato, attestandosi attorno ai 1500-3000 € al kW, questo perché il mercato di questo tipo di impianti è ancora poco sviluppato.
Analisi dell'investimento	L'efficienza massima di un impianto eolico può essere calcolata utilizzando la Legge di Betz, che mostra come l'energia massima che un generatore qualunque possa produrre (ad esempio una pala eolica) sia il 59,3% di quella posseduta dal vento che gli passa attraverso. Tale efficienza è molto difficile da raggiungere, e un aerogeneratore con un'efficienza compresa tra il 40% al 50% viene considerato ottimo.
Incentivi	**Minieolico:** il valore dei certificati verdi emessi a favore degli impianti di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile è fissato in 50 MWh o multipli di detta grandezza. Gli impianti eolici di potenza compresa tra i 20 kW e i 50 kW possono avere produzioni tali da accedere al mercato dei certificati verdi. Si ricorda, inoltre, che il Decreto Legislativo 29 dicembre 2003, n. 387 stabilisce la possibilità, per gli impianti con potenza inferiore o uguale a 20 kW, dello scambio sul posto dell'energia elettrica. E' evidente che tali semplificazioni amministrative e incentivi potranno spingere verso un maggiore interesse all'installazione di impianti eolici di tale taglia. **Eolico:** la Legge Finanziaria 2008 (Legge 24 dicembre 2007 n. 244) e il Collegato alla finanziaria (Legge 29 novembre 2007, n. 222) introducono alcune modifiche riguardo all'incentivazione dell'energia prodotta da impianti a fonte rinnovabile, sinteticamente elencate di seguito: ➢ il periodo di incentivazione mediante rilascio di **certificati verdi** ha una durata di quindici anni; ➢ a partire dal 2008 i certificati verdi hanno un valore unitario pari ad 1 MWh e sono emessi dal GSE in numero pari al prodotto della produzione netta di energia moltiplicata nel caso dell'eolico per un coefficiente unitario per impianti eolici di taglia superiore a 200 kW e per un coefficiente pari a 1,1 per impianti offshore; ➢ su richiesta del produttore e per gli impianti eolici di potenza nominale media annua non superiore a

	200kW, può essere concessa esclusivamente all'energia elettrica netta immessa nel sistema elettrico, in alternativa ai certificati verdi, l'incentivazione tramite una **tariffa** fissa **onnicomprensiva** pari a 0,30 €/kWh, per un periodo di quindici anni. Al termine dei quindici anni l'energia elettrica è remunerata, con le medesime modalità, alle condizioni economiche previste dall'articolo 13 del Decreto Legislativo 29 dicembre 2003, n. 387. Oltre a quanto sopra esposto, la Legge Finanziaria 2008 stabilisce che la produzione di energia elettrica da impianti entrati in esercizio dopo il 31/12/2008 ha diritto all'accesso all'incentivazione tramite certificati verdi o tariffa onnicomprensiva, a condizione che i medesimi impianti non beneficino di altri incentivi pubblici di natura nazionale, regionale, locale o comunitaria in conto energia, in conto capitale o in conto interessi con capitalizzazione anticipata. Per poter accedere ai certificati verdi o alla tariffa onnicomprensiva è necessario prima richiedere al GSE il riconoscimento della qualifica di impianto alimentato da fonti rinnovabili (IAFR), che viene rilasciata una volta accertati i requisiti previsti dal decreto legislativo n. 387 del 29 dicembre 2003, che fornisce precisazioni per la regolamentazione della produzione da fonti rinnovabili e del relativo sistema di promozione ed incentivazione con Certificati Verdi, e dal decreto MAP 24/10/2005 recante "Aggiornamento delle direttive per l'incentivazione dell'energia prodotta da fonti rinnovabili ai sensi dell'articolo 11, comma 5 del Decreto Legislativo 16 Marzo 1999, n. 79". La tariffa onnicomprensiva ed il valore del coefficiente moltiplicativo possono essere variati ogni tre anni con decreto del Ministro dello sviluppo economico assicurando la congruità della remunerazione ai fini dell'incentivazione delle fonti energetiche rinnovabili. I certificati verdi sono collocati sul mercato ad un prezzo riferito al MWh elettrico, pari alla differenza tra il valore di riferimento, fissato in sede di prima applicazione in 180€/MWh, ed il valore medio annuo del prezzo di cessione dell'energia elettrica definito da AEEG in attuazione dell'articolo 13, comma 3, del Dlgs. 387/03, registrato nell'anno precedente e comunicato da AEEG entro il 31 gennaio di ogni anno a decorrere dal 2008. A partire dal 5 marzo 2008, il GSE offre sul mercato i Certificati Verdi nella propria disponibilità al prezzo pari a 112,88 € per MWh, al netto di IVA. *Le modalità e le condizioni economiche per il ritiro dell'energia ammessa alla tariffa fissa omnicomprensiva sono contenute nella delibera AEEG ARG/elt 1/09.*
Manutenzione	*Le turbine eoliche producono energia solo quando la velocità del vento è superiore a 10-12 m/s e viene posta fuori servizio quando essa raggiunge i 20-25 m/s.* Esse sono progettate in modo adeguato e costruite con materiali (come materiali compositi con fibra di vetro, fibra di carbonio, leghe d'alluminio, kevlar) tali da sopportare le fluttuanti

	sollecitazioni dovute alla variabilità del vento. Le moderne turbine eoliche hanno attualmente un ciclo operativo di vita di circa 120.000 h, un fattore di affidabilità prossimo al 100%. Il fattore di affidabilità denota la capacità di rispettare le specifiche di funzionamento nel tempo e per l'eolico è superiore a qualsiasi fattore offerto dalle altre tecnologie utilizzate nella produzione di energia elettrica. Un impianto eolico richiede mediamente un controllo per la manutenzione ogni sei mesi.

2.4.8 Barriere all'ingresso

Ostacoli all'azione	Recentemente, le autorità preposte al controllo del **traffico aereo** di alcuni paesi hanno avanzato delle perplessità circa l'installazione di nuovi parchi eolici: essi sono in grado, in molti casi, di interferire con l'attività dei radar, i quali non riescono facilmente ad eliminare gli echi dovuti alle torri eoliche, a causa della loro elevata RCS (Radar Cross Section) e, soprattutto, delle pale in continua rotazione che un sistema di telerilevamento può scambiare erroneamente per velivoli in movimento. **Inquinamento acustico** con le turbine eoliche: attualmente le turbine eoliche ad alta tecnologia, sono molto silenziose. Infatti si è calcolato che ad una distanza superiore a circa 200 metri, il rumore della rotazione dovuto alle pale del rotore, si confonde completamente col rumore del vento che attraversa la vegetazione circostante. L'inquinamento acustico potenziale delle turbine eoliche, è legato a due tipi di rumori: quello meccanico proveniente dal generatore e quello aerodinamico proveniente dalle pale del rotore.
Procedure autorizzative	La costruzione e l'esercizio di impianti eolici industriali è autorizzata dalla Provincia attraverso il rilascio di un'autorizzazione unica (ai sensi del D. Lgs 387 del 2003), passante per la Conferenza dei servizi cui partecipano tutte le amministrazioni interessate. • Gli impianti fino a tre torri di potenza complessiva massima pari a 100kW dovranno essere soggetti a Dichiarazione di Inizio dell'Attività (DIA) ai sensi delle norme vigenti. La Dia dovrà essere presentata da un tecnico abilitato e contenere una autocertificazione sottoscritta dal proprietario dell'impianto relativa al rispetto delle norme di inserimento di seguito elencate. • gli impianti superiori a tre torri, per potenze comprese tra 100kW e i 1.000 kW saranno soggetti all'autorizzazione unica nella forma semplificata di cui al D.lgs. 387/2003. La domanda sarà presentata al Comune che diventa responsabile del procedimento ai sensi dell'articolo 12 del DL 387/2003.

	I piccoli impianti civili per autoproduzione non rientrano nelle procedure descritte sopra.

2.4.9 Indicatori per la valutazione dell'azione nel tempo

	➢ kW/a di potenza installati sul territorio

2.4.10 Quadro normativo di riferimento

CE	➢ Direttiva 96/92/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 19 dicembre 1996 concernente norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica ➢ Direttiva 2001/77/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 27 settembre 2001 sulla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità.
Nazionale	➢ Attuazione della Direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità. ➢ "Riordino del settore energetico, nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia". ➢ Aggiornamento delle direttive per l'incentivazione dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili ai sensi dell'articolo 11, comma 5, del decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79.

2.5 COGENERAZIONE E TELERISCALDAMENTO

2.5.1 La tecnologia

La cogenerazione di energia elettrica e termica può risultare una delle opzioni più promettenti per il miglioramento del sistema energetico urbano e la riduzione delle emissioni di gas di serra indiretta. Le stesse sono riconducibili alle attività residenziali, produttive e commerciali del territorio comunale e su di esse ricade l'onere economico delle emissioni (attraverso la relative ecotasse nelle bollette energetiche). L'indipendenza energetica del territorio comunale e la microcogenerazione distribuita sono due aspetti strettamente legati. Vengono realizzati mediante centrali termoelettriche di diverso tipo, dai motori diesel per impianti di piccola taglia, fino agli impianti a ciclo combinato per impianti di grossa taglia. *Il principio innovativo e di minor impatto ambientale di questa tecnologia* è vanificato *laddove non si sfrutti l'energia termica prodotta*, per questo nella scheda tratteremo contemporaneamente le applicazioni tecnologiche strettamente correlate alla cogenerazione come il teleriscaldamento[18] e la TCC[19].

Nella scheda di conseguenza verrà analizzata in particolare un'applicazione, la **cogenerazione di quartiere** che rappresenta una soluzione tecnologica molto avanzata e al contempo di complessa realizzazione.
Nella versione più avanzata, idonea alle nuove urbanizzazioni più che alla riqualificazione impiantistica dell'esistente, una centrale di cogenerazione di quartiere fornisce energia elettrica, acqua calda e fredda. L'impianto è dotato di tutti i necessari dispositivi di controllo della sicurezza, trattamento e depurazione delle acque, sistemi antincendio e di abbattimento delle sostanze inquinanti.
L'energia elettrica è prodotta da turbine alimentate ad esempio da gas metano. Il calore residuo, generato dalle

---

*[18] **Il teleriscaldamento** è il termine utilizzato in Italia per definire quello che in genere in letteratura internazionale viene chiamato più propriamente "riscaldamento di quartiere" (District Heating).*
Si tratta di una infrastruttura tecnologica costituita da una rete di doppie tubazioni (una per l'andata e l'altra per il ritorno) di acqua calda (temperature comprese in genere tra i 90 °C ed i 120 °C).
Il sistema di distribuzione può essere diretto o indiretto; nel primo tipo un unico circuito idraulico collega la centrale di produzione con il corpo scaldante dell'utente, mentre nel secondo tipo sono presenti due circuiti separati, in contatto tra loro attraverso uno scambiatore di calore collocato nei pressi dell'utenza.
Il sistema indiretto risulta il più usato in Italia; a fronte di maggiori costi di investimento e di esercizio, comporta una serie di vantaggi, quali l'utilizzo di componenti a bassa pressione per l'impianto utente, la manutenzione e l'individuazione delle perdite, la regolazione e la contabilizzazione del calore.

*[19] La cogenerazione si interfaccia perfettamente con i contratti **TCC Termoregolazione e Contabilizzazione del Calore** negli impianti di riscaldamento centralizzati, soppiantando le tradizionali logiche di gestione del riscaldamento energeticamente inefficienti ed anti-economiche e favorendo la diffusione su vasta scala delle tecnologie efficienti.*
La TCC è una procedura che sensibilizza direttamente gli utenti finali all'Uso Razionale dell'Energia (la bollettazione a consumo scoraggia comportamenti che sono fonte di sprechi, come aprire le finestre per compensare temperature eccessive o, viceversa, utilizzare stufe elettriche per integrare un riscaldamento insufficiente,etc); la TCC mantiene l'impianto aperto ad ulteriori innovazioni, come l'abbinamento integrativo con collettori solari; infine la TCC è propedeutico all'utilizzo del teleriscaldamento e del teleraffrescamento.

	turbine durante il loro processo produttivo viene utilizzato, secondo le stagioni, per scaldare acqua impiegata per il riscaldamento o per alimentare potenti macchine frigorifere che producono acqua refrigerata per la fornitura del raffrescamento. La distribuzione del caldo e del fresco avviene mediante una rete interrata caldo e fresco costituita da una doppia tubazione pre-coibentata ad alto potere isolante, analogamente avviene per la distribuzione dell'acqua calda sanitaria.
Stato dell' arte	La Normativa distingue gli impianti in funzione della loro taglia: ➢ Microcogenerazione per potenze elettriche <50kW ➢ Piccola cogenerazione per 50kW< potenze elettriche <1.000 kW ➢ Cogenerazione per potenze elettriche > 1000 kW <u>In generale, si possono distinguere diversi tipi di applicazione della cogenerazione:</u> √ Cogenerazione nelle **grandi centrali termoelettriche** con allacciamento ad una rete di teleriscaldamento su scala urbana. Per problemi di accettazione (impatto ambientale e visivo, problemi di rischio), centrali di potenza elevata vengono localizzate generalmente lontano dai centri urbani e quindi l'utilizzo del calore attraverso reti di teleriscaldamento è spesso antieconomico. √ Cogenerazione nell'**industria**, soprattutto dove si trovano cicli produttivi con consumo elevato e contemporaneo di energia elettrica e vapore di processo. Le centrali funzionano generalmente durante tutto l'anno. E' molto più semplice in questo caso realizzare un impianto di teleriscaldamento che possa soddisfare il fabbisogno termico di quartieri periferici e prossimi alla zona industriale. √ Cogenerazione di **quartiere o di isolato** (conveniente per volumetrie da riscaldare non inferiori ai 10.000 metri cubi). La produzione locale di energia elettrica avviene in prossimità dell'utenza, riducendo le perdite di trasporto e aumentando il rendimento energetico complessivo. Lo sfruttamento dell'energia termica permette una ulteriore riduzione dei costi e riduce i tempi di ammortamento dell'investimento. √ Cogenerazione in **singoli edifici** o per singoli utenti, spesso definita anche come **micro-cogenerazione**, diventa molto vantaggiosa quando devono essere realizzati piccoli lotti residenziali. La realizzazione di una serie di edifici residenziali, che preveda la micro-generazione sin dalla fase progettuale, è sicuramente un con interessanti risvolti ambientali ed economici, sia per il risparmio energetico conseguibile, sia per la maggiore sicurezza impiantistica che per le future minori spese di manu-

	tenzione.
Caratteristiche tecniche	Nei sistemi di cogenerazione il calore ad elevata temperatura (1200-1300 ºC) generato nella combustione viene utilizzato per la produzione di energia elettrica; il calore residuo a più bassa temperatura, che negli impianti tradizionali viene disperso nell'ambiente durante il processo di raffreddamento del ciclo, viene utilizzato a fini termici. Esistono diverse tecnologie per la realizzazione di impianti di cogenerazione, in funzione della tipologia e della taglia degli impianti. Le tipologie principali sono: ➢ motori a combustione interna a gas o a diesel (caratterizzate da un rendimento globale del sistema del 65-90%); ➢ turbine a gas (caratterizzate da un rendimento globale del sistema del 70-85%); ➢ turbine a vapore (caratterizzate da un rendimento globale del sistema del 80-90%). I motori vengono utilizzati per taglie fino a 1 MW mentre per taglie superiori diventano più convenienti le turbine a gas. Le turbine a vapore si usano soprattutto per combustibili solidi, tipo le biomasse. Inoltre un sistema di cogenerazione può essere usato per produrre il condizionamento estivo usando sistemi ad assorbimento, che sfruttano l'energia termica calda del cogeneratore per produrre energia termica fredda. Le grandi utenze (come centri commerciali, alberghi, ospedali, centri direzionali, università, centri di ricerca), utilizzano grandi apparati di produzione per il freddo, cioè grandi "frigoriferi" che producono grandi quantità di frigorie (unità di misura del freddo) che vengono poi inviati ai vari ambienti da raffreddare. Per questi utenti si può pensare ad una generazione combinata particolare: la trigenerazione. **La trigenerazione** implica la produzione contemporanea di energia meccanica (elettricità), calore e freddo utilizzando un solo combustibile. La trigenerazione può essere ottenuta anche utilizzando una macchina frigorifera elettrica accoppiata ad un cogeneratore, il quale è in grado di produrre contemporaneamente calore ed elettricità. La crescente domanda di energia per la climatizzazione di interni rappresenta una sfida per le politiche ambientali, nel contesto del risparmio energetico e del complesso percorso di attuazione del protocollo di Kyoto. Le tecnologie per la trigenerazione (energia elettrica, calore e freddo) sembrano promettenti ma non ancora adeguate per affrontare il mercato e risultano tuttora sprovviste di convincenti strategie commerciali. Le reti di teleriscaldamento invece, annesse a centrali in assetto cogenerativo e site in alcune grandi realtà urbane (come l'area di Torino Sud), possono

costituire una concreta possibilità di sviluppo per il **teleraffrescamento**.
Grazie allo sviluppo tecnologico sono stati sostanzialmente superati i vincoli che sino a qualche tempo fa hanno frenato lo sviluppo del Teleraffrescamento. Difatti sono ora disponibili macchine, anche di taglie medio–piccole (50÷100 kW), aventi C.O.P. (Coefficient Of Perfomance) interessanti dal punto di vista dell'efficacia del sistema.

2.5.2 Attuabilità nel territorio comunale

Sono diverse le realtà del territorio comunale di SanBenedetto del Tronto potenzialmente interessate alla gestione/realizzazione di impianti di cogenerazione con teleriscaldamento. La soluzione offerta dalla tecnologia è difatti indicata per le nuove lottizzazioni residenziali, per le esigenze legate alle aree produttive e per determinati utenti del settore servizi.
La cogenerazione, abbinata a reti di teleriscaldamento e teleraffrescamento viene impiegata da diversi anni per la distribuzione a distanza del calore e del freddo su vasta scala. La combinazione di queste tecnologie offre un'importante riduzione dei consumi energetici, in quanto (grazie alle economie di scala) consente di impiegare tecnologie di produzione termica/frigorifera centralizzata ad altissima efficienza (come cogenerazione e macchine frigorifere ad assorbimento) altrimenti troppo costose per applicazioni sul singolo edificio.

Il Comune può contribuire nel suo ruolo di *gestore di beni* sul suo patrimonio e da *normatore*, attraverso la semplificazione delle procedure autorizzative e la previsione di incentivi per diffusione della tecnologia attraverso :

- √ la possibile realizzazione di *impianti pilota di micro-cogenerazione e teleriscaldamento* su edifici idonei individuati all'interno del patrimonio comunale: il Comune per gli edifici di sua competenza (scuole, edifici pubblici, piscine, impianti sportivi), potrà valutare quelli maggiormente energivori e a seguito di tale analisi effettuare, *sulla convenienza economico - energetica conseguente*, progetti finalizzati all'adozione di sistemi innovativi (cogenerazione, trigenerazione) che prevedano teleriscaldamento e teleraffrescamento al fine di ottimizzare le prestazioni degli impianti di tipo cogenerativo anche in condizioni estive;
- √ un ampio sostegno alle iniziative che riguardano reti di teleriscaldamento in aree di nuova espansione edilizia o di insediamenti di nuove realtà produttive, in considerazione dei notevoli vantaggi che possono comportare riguardo ai consumi energetici. L'obiettivo è **aumentare la competitività** di tali aree anche attraverso la valorizzazione ambientale

dei loro sistemi produttivi, promovendo in tal modo lo sviluppo di *sistemi territoriali ambientalmente certificati*;
- √ adottando incentivi sugli oneri di urbanizzazione e una chiara procedura autorizzativa, per la realizzazione di lotti residenziali in cui la scelta impiantistica ricade sulla micro-cogererazione.

Attraverso azioni specifiche volte alla diffusione di impianti di micro-cogenerazione nel settore terziario e residenziale a partire da edifici pubblici :

- √ incentivare la diffusione della tecnologia cogenerazione/trigenerazione tra gli utenti privati più idonei alla stessa (settore alberghiero/ristorazione/filiera agro-alimentare) ;
- √ incentivi e semplificazioni burocratiche per la riqualificazione impiantistica del patrimonio immobiliare pubblico privato. Questo potrà avvenire attraverso le E.S.Co. con cui stipulare contratti di fornitura calore alle strutture comunali, ma anche a condomini medio-grandi, basandole sulla normativa dei "contratti servizio calore" e sui sistemi di **"Termoregolazione e Contabilizzazione del Calore"** per impianti centralizzati. Tali sistemi puntano a sostituire le usuali logiche di gestione del riscaldamento energeticamente inefficienti ed anti-economiche; conferiscono agli utenti i benefici di un riscaldamento autonomo, ma fanno risparmiare energia sfruttando al meglio le caratteristiche del sistema centralizzato (più efficiente, più sicuro, meno costoso). L' E.S.Co. è remunerata in base al risparmio, auto-incentivandosi a mantenere gli impianti in piena efficienza;
- √ incentivi e semplificazioni finalizzate alla centralizzazione della produzione di energia elettrica e calore a *livello di distretto residenziale* per tutte le nuove aree edificabili individuate;
- √ incentivi e semplificazioni burocratiche nel settore dell'edilizia residenziale per la promozione della cogenerazione in combinata a pannelli radianti a bassa temperatura a parete o a pavimento finalizzati a soddisfare la domanda termica di climatizzazione estiva e invernale;
- √ nel caso di aree di nuova espansione edilizia o di insediamenti di nuove realtà produttive, sarebbe opportuno che il Comune introducesse nelle procedure autorizzative anche criteri basati sulla efficienza energetica, incentivando l'utilizzo della cogenerazione e la realizzazione di reti di teleriscaldamento;
- √ stipula di protocolli d'intesa tra le aziende distributrici di gas, le E.S.Co. presenti sul territorio e l'Amministrazione comunale per la promozione di impianti di micro-cogenerazione presso il proprio

	patrimonio; √ definizione degli incentivi e sostegni finanziari per studi di fattibilità per micro-cogenerazione presso utenze produttive consorziate; √ promozione di accordi volontari locali tra i distributori ed i produttori di gas e le categorie degli utenti, che attivino schemi di implementazione della micro-cogenerazione;
Prospettive di sviluppo e individuazione degli obiettivi a medio e lungo termine	Il teleriscaldamento da cogenerazione ha potenzialità enormi che in Italia sono poco sfruttate rispetto al resto dell'Europa. Solo 50 dei 5mila impianti di teleriscaldamento europei sono nel nostro Paese, concentrati al nord. In Europa ci sono 5mila sistemi per 150.000 chilometri di rete che erogano 555 TWh termici: il 10% del calore utilizzato a livello europeo. Il 78% di questo calore proviene da fonti rinnovabili o da recupero del calore - caratteristico del teleriscaldamento - con evidenti vantaggi ambientali. Inoltre, a questi si aggiungono almeno 100 sistemi di ' teleraffrescamento ' che vanno ad alleggerire (di 1.390 GWh) i consumi dei condizionatori d'aria nei mesi estivi. Fin dalla realizzazione dei primi impianti anche nella vicina Emilia Romagna, <u>il teleriscaldamento da cogenerazione è stato percepito come un servizio "d'avanguardia"</u> e come strumento fondamentale nel processo di modernizzazione della città. Il teleriscaldamento da cogenerazione, infatti, consente di: √ attivare una positiva valenza ambientale, grazie al minore impatto delle emissioni √ ottimizzare l'uso delle fonti fossili di energia primaria, raggiungendo livelli di efficienza termodinamica superiori ai sistemi tradizionali; √ ottenere una maggiore sicurezza intrinseca degli impianti a servizio dei cittadini (riduzione del numero di centri di pericolo); √ fornire al cittadino un "servizio" (fornitura di energia termica per il riscaldamento degli edifici) e non una materia prima da trasformare. *Per raggiungere questi obiettivi, nella predisposizione dei progetti di realizzazione e di sviluppo delle Centrali di Cogenerazione e degli impianti di Teleriscaldamento è quindi indispensabile un preciso approccio:* √ il Teleriscaldamento può fornire un importante contributo al raggiungimento degli obiettivi generali di efficienza energetica e fornire "risposte" alle esigenze specifiche di ogni singolo territorio; √ i progetti delle reti di teleriscaldamento vanno quindi sviluppati in coerenza con gli indirizzi di politica energetica ed ambientale delle Amministrazioni locali .

Questa visione "di ampio respiro" presuppone che gli impianti di teleriscaldamento vengano progettati come **"reti infrastrutturali urbane"**, superando l'approccio "di minima" che molto spesso ha portato, in passato, alla realizzazione di impianti "chiusi", "ad isola".

Per le *grandi utenze energetiche* sono a disposizione diverse possibilità. In particolare è possibile intervenire sui contratti con le aziende di gestione del calore, allo scopo di richiedere interventi di risparmio energetico. Esistono inoltre specifiche aziende di servizi, le **E.S.Co.** (Energy Service Company), specializzate in analisi energetiche ed elaborazione di piani di ottimizzazione dei consumi: generalmente il pagamento delle prestazioni delle E.S.Co. viene coperto interamente dai risparmi contabilizzati sulle bollette successive agli interventi realizzati.

La produzione combinata presuppone la possibilità di utilizzare il calore in prossimità del luogo stesso di produzione. In generale, infatti, trasmettere il calore a grande distanza non è tecnicamente realizzabile, a causa soprattutto dell' elevata dissipazione che si avrebbe durante la trasmissione. Per questo motivo, gli impianti di cogenerazione sorgono di solito in prossimità di utilizzatori termici. Se il calore viene prodotto a temperatura relativamente bassa, si tratterà di impieghi di tipo civile, come il riscaldamento di ambienti o il teleriscaldamento urbano; il fluido vettore è quasi sempre acqua. Se il calore prodotto è più "pregiato" (temperatura e pressione elevate), sarà utilizzato, sotto forma di vapore, in lavorazioni industriali.
L'efficienza energetica nel settore industriale e terziario verrà perseguita essenzialmente ove siano presenti condizioni di criticità dal punto di vista ambientale ed elevati consumi specifici.

Un sistema di teleriscaldamento (TLR) non è un grande impianto di riscaldamento centralizzato, bensì un **"Sistema Energetico Integrato"** che deve:

- assicurare un "Servizio" al cittadino cliente;
- generare un risparmio energetico complessivo;
- garantire un Piano Industriale che assicuri una gestione economica sana e produttiva.

Progettare il TLR non significa limitarsi a dimensionare correttamente le tubazioni o la centrale termica è però essenziale il corretto dimensionamento del sistema (soprattutto per reti di dimensioni ridotte).

Il Comune di SanBenedetto del Tronto, in collaborazione con gli stakeholder territoriali, potrà promuovere programmi di sostegno e accordi quadro per la diffusione della tecnologia dovrà focalizzare gli interventi principalmente nelle aree industriali, nelle aree industriali ecologicamente attrezzate e nelle aree soggette a procedure di bonifica e reindustrializzazione.

Su tali aree sarà dato *sostegno prioritario alle azioni per l'autoproduzione di energia attraverso impianti di cogenerazione*, ad alto rendimento e basso impatto ambientale, realizzati con le migliori tecnologie disponibili. L'obiettivo è aumentare la competitività di tali aree anche attraverso la valorizzazione energetico-ambientale dei loro sistemi produttivi, promovendo in tal modo lo sviluppo di sistemi territoriali ambientalmente certificati.

2.5.3 Incentivi

Un impianto cogenerativo ad 'alto rendiemento', come definito dal decreto legislativo n.20 del luglio 2007, può accedere a

- priorità di dispacciamento
- defiscalizzazione del metano
- certificati bianchi (titoli di efficienza energetica, TEE)
- riconoscimento della Garanzia di Origine

La Finanziaria 2007, i cui decreti attuativi sono stati recentemente approvati, estende inoltre agli impianti di cogenerazione di potenza fino a 200 kW, alimentati da fonti rinnovabili il meccanismo dello "scambio sul posto" dell'energia elettrica, finora vigente per i piccolissimi impianti da fonti rinnovabili fino a 20 kW. Vengono, inoltre, semplificate le procedure fiscali e cancellate alcune imposte onerose sotto il profilo amministrativo, per un importo pari a circa 1mln di € all'anno.

Il Teleriscaldamento (TLR) gode di incentivi in forma Diretta, attraverso le Agevolazioni Fiscali:

- Accisa sul metano impiegato equivalente all'accisa ad uso industriale), ma solo se abbinato a cogenerazione,

A cui vanno aggiunti gli incentivi in forma Indiretta, in quanto sistema di produzione e uso efficiente dell'energia:

- Incentivi sul risparmio energetico ottenuto dall'impiego di Cogenerazione, fonti rinnovabili (Geotermia, Biomasse), recuperi di calore, ecc.
- Certificati Bianchi

I Certificati Bianchi sono Titoli "commerciabili" sono rilasciati dall'AEEG che attesta il quantitativo di Risparmio energetico espresso in Tep (Tonnellate di Petrolio Equivalente).
Il sistema dei CB,istituito dalle leggi di liberalizzazione del mercato elettrico (DLgs79/1999) e gas (DLgs164/2000), è regolato dai Decreti 20/7/04 normatore gestito dall'AEEG .
Sono finanziati attraverso un Fondo alimentato da una apposita quota inserita in tutte le tariffe di Distribuzione dell'Energia Elettrica e del Gas Naturale.

2.5.4 Risvolti ed obiettivi dell'azione

Energetici	Gli impianti di cogenerazione convertono energia primaria, di una qualsiasi fonte, in energia elettrica ed in energia termica, prodotte congiuntamente dallo stesso impianto ed entrambe considerate effetti utili. La cogenerazione può incrementare l'efficienza di utilizzo del combustibile fossile fino ad oltre il 90%; a ciò corrispondono minori costi e minori emissioni di inquinanti e di gas ad effetto serra, rispetto alla produzione separata di elettricità e di calore. Le centrali termiche tradizionali per la produzione di energia elettrica hanno, in generale, una bassa efficienza energetica: *soltanto il 30-40% dell'energia termica contenuta nei combustibili fossili viene trasformata in energia elettrica, mentre la rimanente quantità è scaricata nell'ambiente senza alcun utilizzo*. Molto spesso tale calore residuo può trovare impiego nelle attività industriali, ad esempio sotto forma di vapore, oppure può essere destinato ad usi civili, come il riscaldamento degli edifici. La **cogenerazione abbinata alla TCC** nel settore residenziale genera maggiore sicurezza e regolarità del servizio, in quanto (a parità di fabbisogno di calore) un impianto centralizzato è più sicuro ed efficiente di molte piccole caldaie dislocate nei singoli appartamenti. Non è esclusa la valorizzazione degli impianti centralizzati esistenti e stimolo alla loro adozione nelle nuove costruzioni, grazie ai notevoli risparmi ottenibili, difatti l'economicità e ripetibilità, in quanto gli apparecchi si applicano facilmente agli impianti esistenti e le eventuali modifiche sono modeste, con tempi di ritorno degli investimenti che non superano i 9-10 anni. Rispetto agli impianti di riscaldamento / raffrescamento centralizzati di tipo tradizionale, con il teleriscaldamento si ottiene un risparmio del 20 - 30 % , sostenendo unicamente i pagamenti legati all'effettivo consumo. La dotazione di un contatore di calore nella sottocentrale significa che ogni utente controlla in tempo reale il livello dei propri consumi. Anche il pagamento avviene solo per il calore e/o fresco effettivamente utilizzati. Inoltre l'assenza dell'impianto domestico autonomo azzera i costi di manutenzione e gestione oltre ad offrire maggior disponibilità di spazio a proprio vantaggio.
Ambientali	I benefici ambientali sono direttamente connessi alla riduzione dei consumi di energia primaria (principalmente gas naturale e gasolio), che si traduce, solo dal punto di vista ambientale, in una consistente riduzione delle emissioni da parte delle centrali termiche. Essa consente un risparmio energetico, rispetto alla produzione separata delle stesse quantità di energia. Un vantaggio ambientale della cogenerazione è legato alla possibilità di generazione elettrica e termica per le utenze isolate. Mediamente un impianto di cogenerazione permette per ogni MWh prodotto un risparmio di 450 kg di CO_2 rispetto alla produzione separata di energia elettrica (da centrale

termoelettrica) ed energia termica (caldaia convenzionale).

I vantaggi della **cogenerazione** derivano evidentemente dall'aumento dei rendimenti di generazione rispetto alla generazione separata di energia elettrica e calore e dalla riduzione delle perdite di trasporto e distribuzione, connessa alla distanza fra sito di generazione e sito di utilizzazione dell'energia. La cogenerazione è una tra le soluzioni migliori per realizzare un sistema di produzione energetica decentralizzato. La produzione locale di energia elettrica avviene in prossimità dell'utenza, riducendo le perdite di trasporto e aumentando il rendimento energetico complessivo. La cogenerazione di piccola taglia, o **micro – cogenerazione**, è caratterizzata da un basso impatto ambientale, con conseguente avvicinamento agli obiettivi del protocollo di Kyoto. La cogenerazione di piccola taglia, con una potenza elettrica inferiore a 1 MWe, può essere applicata in ospedali, alberghi, centri commerciali, centri sportivi e piscine, grandi complessi residenziali, serre e piccole/medie industrie. Importante ricordare come una possibile ottimizzazione ai fini della riduzione di emissioni climalteranti, sia l'utilizzo delle **biomasse a filiera corta** per l'alimentazione di un impianti di cogenerazione. Questa fonte rinnovabile è particolarmente indicata per impianti inseriti in un contesto ambientale prettamente agricolo, capace di divenire motore per la produzione locale di biomassa energetica (ad esempio cippato di legna), come possibile sviluppo economico, anche alternativo alle coltivazioni intensive dominanti. Per motivi gestionali ed economici, tali impianti risultano convenienti quando viene utilizzato quasi tutto il calore da parte dell'utenza, questo risulta possibile in serre ed aziende florovivaistiche, aziende agricole che effettuano la lavorazione dei prodotti, allevamenti con incubatrici, processi di pastorizzazione ed altri trattamenti termici (ciclo del latte), caseifici, etc .

I vantaggi del **teleriscaldamento** derivano da molteplici fattori, principalmente la distribuzione di acqua calda agli edifici di una città consente di sostituire l'impiego delle caldaie degli impianti di riscaldamento con evidenti vantaggi pratici.
La distribuzione di acqua calda si giustifica però quando questa è a sua volta resa disponibile a condizioni economiche vantaggiose, sufficienti cioè a compensare i costi di investimento, di gestione e manutenzione della rete di tubazioni. Questa situazione si realizza in genere quando il calore distribuito è costituito in pratica da un "sottoprodotto" della produzione di energia elettrica, utilizzando un impianto di cogenerazione . Le maggiori valenze del teleriscaldamento sono senza dubbio di carattere ambientale, poiché sostituiscono una molteplicità di punti di combustione con unico impianto decentrato, che consente un miglior controllo, ridotte emissioni ed una migliore resa energetica. Inoltre vi é anche la possibilità di utilizzo di combustibili alternativi che non potrebbero essere impiegati con la stessa facilità in impianti di combustione diffusi, come la bio-

	massa forestale a cippato o altri combustibili di recupero. Ulteriori vantaggi derivanti dal teleriscaldamento sono l'eliminazione delle emissioni inquinanti delle caldaie di condominio (ossidi di azoto, ossidi di zolfo e polveri etc.). Il **teleraffrescamento** è una soluzione alternativa al condizionamento estivo tramite pompe di calore e condizionatori, rispettosa dell'ambiente e sicura per la produzione di acqua fredda per il raffrescamento degli edifici residenziali, terziari e commerciali.
Occupazionali e socio economici	Per capire le potenzialità della combinazione di tecnologie finora presentate a livello occupazionale e socio economico è sufficiente ricordare, ad esempio, che il Mercato dei Servizi Energia per i condomini e per i nuovi agglomerati residenziali, ha un potenziale enorme e rappresenta un contributo importante al raggiungimento degli obiettivi di riduzione dei consumi nazionali di energia primaria fissati dai recenti Decreti 20 luglio 2004. *La strategia di intervento prevede la promozione, attraverso il servizio dello Sportello Energia, di imprese multiutilities, ambientalmente certificate, in grado di realizzare gli impianti* e fornire un'ampia gamma di servizi in campo energetico: approvvigionamento energetico, teleriscaldamento, smaltimento rifiuti, approvvigionamento idrico, servizi ambientali, logistica, tecnologia dell'informazione. Dal punto di vista occupazionale si richiede una manodopera molto qualificata, sia in fase di progettazione che di installazione e soprattutto sull'eventuale manutenzione, una filiera professionale di qualità. Sia per le applicazioni civili che industriali risulta molto importante il sostanziale vantaggio economico e semplificativo anche dal punto di vista impiantistico. Le motivazioni che hanno spinto molte aziende a tale pratica sono ricercabili nella convenienza economica dell'autoproduzione rispetto all'acquisto di energia elettrica, in particolare nei settori che presentavano anche opportunità di utilizzo del calore. La strategia di intervento prevede la promozione di E.S.Co. o di imprese multiutilities, ambientalmente certificate, in grado di realizzare gli impianti e fornire un'ampia gamma di servizi in campo energetico: approvvigionamento energetico, teleriscaldamento, smaltimento rifiuti, approvvigionamento idrico, servizi ambientali, logistica, tecnologia dell'informazione. Generazione di Certificati Bianchi (TEE) e titoli di Emission Trading introdotti dalle più recenti normative italiane ed europee. Gli interventi proposti sono estremamente congeniali all'attività delle Energy Service Companies in quanto rappresentano prodotti maturi nel mercato dei Servizi Energia rivolti alle famiglie e alle imprese; la diffusione di queste tecnologie, accanto all'esperienza maturata in campo gestionale, può favorire direttamente lo sviluppo di questi nuovi soggetti imprenditoriali, nati con il mercato libero dell'energia e indicati nei Decreti sull'Efficienza Energetica

	come interlocutori ideali nelle attuali politiche nazionali di risparmio energetico Considerato lo stato dell'arte della tecnologia presa in esame e il trend della domanda di energia per il condizionamento, il **teleraffrescamento** comporta benefici sociali netti sia dal punto di vista degli investimenti (investimento complessivo, manutenzione e costi di esercizio) sia dal punto di vista delle esternalità ambientali.

2.5.5 Soggetti interessati

Soggetti promotori	Comune
Attori coinvolti o coinvolgibili	➢ Aziende distributrici e produttrici di gas per agevolare eventuali allacci a impianti di micro-cogenerazione che forniscano ampie zone con teleriscaldamento e teleraffrescamento. ➢ Operatori del Settore Agricolo interessati alla produzione di primizie invernali, in special modo a quelle in serra, dove i costi energetici della climatizzazione invernale della stessa, rende economicamente appetibile l'intervento di cogenerazione; alla lavorazione e conservazione di prodotti agricoli e di beni alimentari, laddove serva calore o refrogerazione. ➢ Associazioni di categoria (industriali, albergatori, amministratori condominiali, costruttori, ect). ➢ Residenti, installatori, manutentori, E.S.Co. e associazioni dei consumatori insieme ad altri soggetti, sono strettamente coinvolgibili nell'azione di diffusione della tecnologia di produzione di EE ed ET tramite impianti di cogenerazione.

2.5.6 Il ruolo dello Sportello Energia

	Un ruolo dello Sportello Energia sarà quello di informazione diretta, ma anche promozione delle interazioni auspicabili tra i soggetti interessati: √ promozione della pratica di **acquisto cooperativo** di impianti di cogenerazione e/o trigenerazione, nei confronti dei cittadini residenti in condomini, cooperative di imprenditori con aziende che necessitano di energia termica ; √ definizione e stipula di un **protocollo d'intesa** con gli installatori, i potenziali utenti interessati ed istituti di credito per l'incentivazione di installazione di impianti di cogenerazione e teleriscaldamento; √ raccolta delle informazioni e creazione di una **banca dati informatizzata** degli edifici che dispongono

delle caratteristiche tecniche idonee per l'installazione di un impianto di cogenerazione e teleriscaldamento;

√ definizione di una campagna di divulgazione delle informazioni, sugli interventi effettuati e sui vantaggi economici, finalizzata a promuovere e sostenere l'ulteriore diffusione dei sistemi di cogenerazione e teleriscaldamento .

Studio di **pre-fattibilità** per impianti di cogenerazione: un ruolo dello Sportello Energia può essere quello di fornire, agli interessati, la corretta procedura per effettuare uno studio di pre-fattibilità funzionale alla realizzazione di un impianto di cogenerazione.
I fattori chiave dell'**analisi di pre-fattibilità** che influenzano la selezione di un sistema di cogenerazione sono molteplici; le condizioni più importanti sono le caratteristiche dei carichi elettrici e termici del consumo e la possibilità di cedere l'elettricità in eccesso alla rete. Per la realizzazione di uno studio di pre-fattibilità sono necessari di conseguenza i dati seguenti:

1. **Carichi termici:**
    - carichi termici (pressione, temperatura);
    - carico del vapore, ad ogni livello di pressione;
    - carichi termici dell'acqua calda ad alta pressione;
    - carichi termici dell'acqua calda a bassa pressione;
    - carichi termici diretti (es. essiccatoi) e livello di temperatura.

2. **Schemi relativi ai consumi:**
    - diagrammi giornalieri;
    - diagrammi settimanali;
    - variazioni stagionali;
    - esistenza di interruzioni nel consumo termico (esclusi guasti) – quando, per quanto tempo e perché;
    - ore di funzionamento annuo;
    - quantità di condensa di ritorno (temperatura, caratteristiche).

3. **Carichi elettrici:**
    - capacità elettrica installata;
    - massimo carico orario;
    - diagrammi giornalieri;
    - diagrammi settimanali;
    - variazioni stagionali.

4. **Situazione attuale delle interconnessioni:**
    - Con consumatori di calore esterni: nel caso in cui già l'azienda vende calore a consumatori esterni devono essere il prezzo di cessione, la tipologia dei contratti e delle relazioni contrat-

tuali;
- Per la rete elettrica:contratti, relazioni con l'azienda che acquista l'elettricità, prezzi di cessione;
- Con la rete del gas: vanno elabora i dati sulla rete di fornitura del gas in caso di cogenerazione alimentata a gas, individuando il proprietario della rete del gas e la sua lunghezza, diametro e capacità della fornitura di gas del tratto di rete che porta all'utente.

5. Condizione degli impianti esistenti: solitamente sia per il settore produttivo, che per il settore terziario la produzione di calore (vapore e acqua calda) è garantita tramite caldaie alimentate a combustibile liquido o a gas naturale. Deve essere pertanto valutata la convenienza, relativamente alla tipologia di intervento che ci si prefigge di andare a realizzare con l'impianto di cogenerazione, dell' intervento che può essere di integrazione o di sostituzione.

2.5.7 Esempi di buone pratiche

In Austria, Germania e Svizzera i sistemi di teleriscaldamento vengono inseriti nelle previsioni progettuali dei piani regolatori comunali e progettati sulla base delle nuove lottizzazioni urbane. Un simile livello di indirizzo a livello nazionale ancora non esiste, ma nulla vieta all'Amministrazione Comunale di adottare questa opzione che comporta come già detto grandi vantaggi. Esistono sul territorio Nazionale numerosi esempio di buone pratiche :

Ponte San Giovanni (Comune di Perugia):
l'intervento rappresenta il primo impianto di cogenerazione e teleriscaldamento "di quartiere", realizzato a servizio del centro multifunzionale di Ponte San Giovanni a Perugia. Alla zona è assegnato un mix di funzioni che comprende residenze (55%), direzionale produttivo (40%), servizi a livello urbano territoriale (5%). L'intervento edilizio possiede la Certificazione che ne attesta l'appartenenza alla classe A di efficienza energetica ed è il primo esempio di architettura ecosostenibile, oggetto di progettazione integrata e dotato di titolo di Valutazione di Sostenibilità.
Torino:
L'impianto Moncalieri-Torino Sud rappresenta la più importante realizzazione di teleriscaldamento in Italia ed una delle principali in Europa.
Il calore viene prodotto dalla centrale di cogenerazione di Moncalieri, mentre quello di integrazione e di riserva viene rilasciato dalle centrali termiche convenzionali di Moncalieri (141 MW termici) e del BIT (255 MW termici). Complessivamente, i gruppi di cogenerazione hanno una potenza installata pari a 520 MW elettrici e 460 MW termici.
La rete di teleriscaldamento è costituita da un sistema di

	tubazioni che trasportano il calore sotto forma di acqua surriscaldata alla temperatura di 120°C ed alla pressione massima di 16 bar, agli edifici da riscaldare. Essa si estende per oltre 250 chilometri di doppia tubazione, su un'area di circa 12 chilometri quadrati. *Torino: impianto Le Vallette* L'impianto Le Vallette è costituito da tre cogeneratori diesel, da un post-combustore dei gas di scarico dei motori endotermici e da caldaie di integrazione e riserva. Il tutto per una potenza elettrica installata pari a 31,6 MW, una potenza termica installata in cogenerazione pari a 45, 2 MW ed una potenza termica installata in caldaie di integrazione e riserva pari a 54,8 MW. L'impianto di Le Vallette alimenta le reti di teleriscaldamento del quartiere omonimo: una a portata costante e a temperatura variabile (temperatura massima: 60° C), l'altra del tipo più recente a portata variabile e temperatura fissa (temperatura 90°C), che alimenta tutte le nuove utenze dotate di sottostazione di scambio termico. Complessivamente, le reti si estendono per circa 37 km e servono una volumetria pari a 2.950.000 metri cubi. *Genova: impianto Sampierdarena* L'impianto dispone di una turbina alimentata a gas metano, in grado di fornire una potenza elettrica di circa 21 MW. I gas scaricati dalla turbina, prima di venire rilasciati nell'atmosfera, vengono convogliati ad un recuperatore (caldaia a recupero) che consente di convertire il calore residuo presente nei fumi in vapore destinato ad una seconda turbina elettrica od a scambiatori di calore atti ad alimentare la rete di teleriscaldamento limitrofa per il servizio di climatizzazione degli edifici allacciati.

2.5.8 Aspetti economici

Costi	Per la *cogenerazione* il costo varia in funzione della taglia e della tipologia dell'impianto, ad oggi i prezzi di mercato vanno dai *1000€/kWe* installato (motore a combustione interna) *2000€/kWe* (turbina a gas). La rete di distribuzione è la parte più costosa dell'impianto di *teleriscaldamento*: si stima che il suo costo incida sull'investimento complessivo tra il 50% e l'80%.
Tempi di ritorno dell'investimento	E' un parametro difficile da stimare poiché è collegato a innumerevoli variabili, dalla taglia dell'impianto di cogenerazione, alla variazione della domanda termica ed elettrica nel tempo, al numero di ore di funzionamento dell'impianto, alla lunghezza della rete di teleriscaldamento. Nel caso di un impianto di cogenerazione e teleriscaldamento per il settore residenziale, se si tratta di una nuova lottizzazione e quindi la scelta viene effettuata nella fase progettuale, il costruttore può risparmiare sui costi di investimento iniziali.
Incentivi per	Il contesto normativo nazionale che incentiva la cogenera-

investimenti pubblici e privati	zione ad alto rendimento è il Decreto Legislativo n. 20 - 08.02.2007 . √ esenzione dall'obbligo di acquisto di certificati verdi; √ diritto al rilascio di certificati verdi (per i soli impianti di cogenerazione abbinati al teleriscaldamento di cui all'art. 14 del D. Lgs. 8 febbraio 2007, n. 20) √ diritto all'utilizzazione prioritaria dell'energia elettrica prodotta in cogenerazione, dopo quella prodotta da fonti rinnovabili; √ prezzi incentivanti per l'energia elettrica prodotta in cogenerazione da impianti di potenza inferiore a 10 MVA; √ qualifica di Cliente Idoneo sul mercato del gas naturale per la sola quota di gas utilizzata in cogenerazione; √ possibile ottenimento di titoli di efficienza energetica commerciabili. La Legge **Finanziaria 2008** (Legge 24 dicembre 2007 n. 244) e il Collegato alla finanziaria (Legge 29 novembre 2007, n. 222) introducono alcune modifiche riguardo all'incentivazione dell'energia prodotta da impianti a fonte rinnovabile, in particolare il periodo di incentivazione mediante rilascio di certificati verdi ha una durata di quindici anni e a partire dal 2008 i certificati verdi hanno un valore unitario pari ad 1 MWh. Al termine dei quindici anni l'energia elettrica è remunerata, con le medesime modalità, alle condizioni economiche previste dall'articolo 13 del Decreto Legislativo 29 dicembre 2003, n. 387. A decorrere **dal 1 gennaio 2009**, gli impianti di cogenerazione ad alto rendimento di potenza fino a 200 kW possono accedere al servizio di scambio sul posto secondo le modalità previste dalla deliberazione dell' Autorità per l'Energia Elettrica ed il Gas del 3 giugno 2008 – ARG/elt 74/08.

2.5.9 Barriere all'ingresso

Ostacoli all'azione	➢ Le richieste di energia elettrica e calore devono essere il più possibile contemporanee; ➢ il rapporto calore ed elettricità richiesti dalle utenze devono essere il più possibile uguali a quelli offerti dalle macchine ➢ Le domande energetiche devono presentarsi per un elevato numero d'ore l'anno.
Procedure autorizzative	➢ L'amministrazione competente al rilascio dell'autorizzazione per la costruzione e l'esercizio degli impianti di cogenerazione di **potenza termica uguale o inferiore a 300 MW** prevede un procedimento unico, svolto nel rispetto dei principi di semplificazione e con le modalità stabilite dalla legge 7 agosto 1990, n. 241.

	➢ Per l'autorizzazione alla costruzione e all'esercizio degli impianti di cogenerazione di **potenza termica superiore a 300 MW**, ivi comprese le opere connesse e le infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio degli stessi impianti, si applica la normativa di cui al decreto-legge 7 febbraio 2002, n. 7, convertito, con modificazioni, dalla legge 9 aprile 2002, n. 55. ➢ Col provvedimento di cui all'articolo 1, comma 88, della legge 23 agosto 2004, n. 239, ed anche con riguardo agli aspetti di sicurezza antincendio, di intesa con la Conferenza unificata, sono stabilite procedure autorizzative semplificate per l'installazione e l'esercizio di unità di piccola e di **micro-cogenerazione**, tenendo anche conto di quanto previsto dall'articolo 1, comma 86, della medesima legge n. 239 del 2004.
Manutenzione	Nel caso di utenze condominiali, ospedali, imprese ect in accordo con una E.S.Co. la manutenzione degli impianti è a cura della stessa, che proprio per le peculiarità contrattuali avrà tutto l'interesse a fornire un servizio di massima efficienza. Il servizio viene prestato e garantito al solo costo della "bolletta", che comprende manutenzione e consumo. Spesso le E.S.Co. si servono di personale qualificato in grado di gestire una o più centrali di cogenerazione attraverso il telecontrollo che rileva un costante monitoraggio del funzionamento dell'impianto, questo assicura la possibilità di effettuare, anche a distanza, interventi in tempo reale.

2.5.10 Indicatori per la valutazione dell'azione nel tempo

	Il risparmio di energia primaria (TEP/per impianto realizzato) e la conseguente riduzione di anidride carbonica rappresentano un indicatore dell' azione nel tempo.

2.5.11 Quadro normativo di riferimento

CE	➢ Direttiva 2004/8/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio dell'11 febbraio 2004 sulla promozione della cogenerazione basata su una domanda di calore utile nel mercato interno dell'energia e che modifica la direttiva 92/42/CEE. ➢ La Direttiva 2004/8/CE sulla promozione della cogenerazione ad alto rendimento è stata attuata all'inizio del 2007 con il Dlgs 20/07.
Nazionale	Legge 23 agosto 2004, n. 239:"Riordino del settore energetico, nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni in materia di energia" *pubblicato sulla "Gazzetta Ufficiale" n. 215 del 13 settembre 2004 - serie generale*. Decreto del Ministero delle Attività Produttive e dell'Ambiente e Tutela del Territorio 24/10/2005: "Direttive per la regolamentazione della emissione dei certificati verdi alle produzioni di energia di cui all'articolo 1, comma 71, della legge 23 agosto 2004, n. 239" *pubblicato nel supplemento*

ordinario alla "Gazzetta Ufficiale" n. 265 del 14 novembre 2005 - serie generale.

Decreto Legislativo 8 febbraio 2007, n. 20: "Attuazione della direttiva 2004/8/CE/ sulla promozione della cogenerazione basata su una domanda di calore utile nel mercato interno dell'energia, nonché modifica alla direttiva 92/42/CEE" .

Decreto del 6 novembre 2007: "Approvazione delle procedure tecniche per il rilascio della garanzia d'origine dell'elettricità prodotta da cogenerazione ad alto rendimento" *pubblicato sulla "Gazzetta Ufficiale" n. 275 del 26 novembre 2007*.

Decreto del Ministro dello Sviluppo Economico di concerto col Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 21/12/2007: "Approvazione delle procedure per la qualificazione di impianti a fonti rinnovabili e di impianti a idrogeno, celle a combustibile e di cogenerazione abbinata al teleriscaldamento ai fini del rilascio dei certificati verdi" pubblicato sul Supplemento Ordinario n. 9 alla "Gazzetta Ufficiale" n. 16 del 19 gennaio 2008.

Delibere dell'Autorità per l'Energia Elettrica ed il Gas.

Delibera n. 42/02 "Condizioni per il riconoscimento della produzione combinata di energia elettrica e calore come cogenerazione ai sensi dell'articolo 2, comma 8, del decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79" *pubblicato sul sito dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas (www.autorita.energia.it) e sulla "Gazzetta Ufficiale" n. 79 del 4 aprile 2002 - serie generale .*

Delibera n. 60/04:"Avvalimento della Cassa conguaglio per il settore elettrico per intensificare ed estendere le verifiche e i sopralluoghi sugli impianti di produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili, fonti assimilate a quelle rinnovabili e sugli impianti di cogenerazione" *pubblicato sul sito dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas (www.autorita.energia.it) e sulla "Gazzetta Ufficiale" n. 108 del 10 maggio 2004* .

Delibera n. 201/04:" Modifica ed integrazione delle deliberazioni dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 19 marzo 2002, n. 42, e 30 dicembre 2003, n. 168, in materia di riconoscimento della produzione combinata di energia elettrica e calore come cogenerazione e di dispacciamento delle unità di cogenerazione" *pubblicato sul sito dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas (www.autorita.energia.it) e sulla "Gazzetta Ufficiale" n. 288 del 9 dicembre 2004 .*

Delibera n. 215/04 "Approvazione del Regolamento per l'effettuazione di verifiche e sopralluoghi sugli impianti di produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili, da fonti assimilate alle rinnovabili e sugli impianti di cogenerazione" .

Delibera n. 296/05 "Aggiornamento dei parametri di riferimento per il riconoscimento della produzione combinata di energia elettrica e calore come cogenerazione ai sensi dell'articolo 3, comma 3.1, della deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 19 marzo 2002, n. 42/02" *pubblicato sul sito dell'Autorità per l'energia elettrica e il*

gas (www.autorita.energia.it) e sulla "Gazzetta Ufficiale" n. 26 del 1° febbraio 2006 .

Delibera AEEG n. 2/06 "Proroga dell'incarico ai componenti del Comitato di esperti costituito ai sensi dell'articolo 2, comma 2.4, della deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 22 aprile 2004, n. 60/04. Definizione di energia assorbita dai servizi ausiliari di centrale ai fini delle verifiche di cui alla medesima deliberazione n. 60/04".

Delibera n. 280/07 "Modalità e condizioni tecnico-economiche per il ritiro dell'energia elettrica ai sensi dell'articolo 13, commi 3 e 4, del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387/03, e del comma 41 della legge 23 agosto 2004, n. 239/04" *pubblicato sul sito dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas (www.autorita.energia.it) e sulla "Gazzetta Ufficiale" n. 284 del 6 dicembre 2007 .*

Delibera n. 307/07 "Aggiornamento, a decorrere dal 1 gennaio 2008, dei parametri di riferimento per il riconoscimento della produzione combinata di energia elettrica e calore come cogenerazione ai sensi dell'articolo 3, comma 3.1, della deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 19 marzo 2002, n. 42/02" *pubblicato sul sito dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas (www.autorita.energia.it) e sul Supplemento Ordinario n. 9 alla "Gazzetta Ufficiale" n. 11 del 14 gennaio 2008* .

Delibera ARG/elt 74/08 "Testo integrato delle modalità e delle condizioni tecnico-economiche per lo scambio sul posto (TISP)" .

Delibera ARG/elt 99/08 "Testo integrato delle condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione di energia elettrica (Testo integrato delle connessioni attive – TICA)." *pubblicato sul sito dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas (www.autorita.energia.it) e sul Supplemento Ordinario n. 197 alla "Gazzetta Ufficiale" n. 196 del 22 agosto 2008 .*

Delibera ARG/elt 145/08 "Modifica della deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 19 marzo 2002, n. 42/02, in materia di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili in cogenerazione" .

2.6 BIOEDILIZIA

2.6.1 La tecnologia

La bioedilizia può essere definita una tecnologia a se, basti pensare alla complessità delle iterazioni che può avere con la demotica. Si basa su alcuni principi di carattere generale che si rifanno al concetto di sviluppo sostenibile, *ovvero quello sviluppo che garantisce il soddisfacimento dei bisogni dell'uomo oggi, ma che non comprometta alle generazioni future di soddisfare i propri*.

I **principi fondamentali della bioedilizia** sono:

- *analizzare il sito dove sorge o sorgerà l'edificio*, per sfruttarne le potenzialità e individuare gli elementi perturbatori ed inquinanti;
- *analizzare le esigenze degli occupanti*, in modo che il progetto sia a misura di chi vi abita;
- *i materiali utilizzati devono essere bio-ecocompatibili*, cioè non devono danneggiare l'uomo né l'ambiente;
- *i materiali devono essere valutati in funzione al loro ciclo di vita*, cioè devono essere a basso consumo energetico nella produzione, nella messa in opera e nel caso di demolizione;
- *progettare l'edificio in modo da contenere il suo fabbisogno energetico:*
    1. orientare correttamente l'edificio e i locali al suo interno;
    2. massimizzare i guadagni solari e minimizzare le dispersioni (in inverno);
    3. evitare fenomeni di surriscaldamento e favorire il raffrescamento passivo (in estate);
    4. valutare la collocazione più opportuna delle aperture;
    5. utilizzare impianti ad alta efficienza energetica;
- *utilizzare fonti energetiche rinnovabili* , come il sole, la biomassa, ecc;
- *garantire il comfort interno all'edificio:*
    1. comfort termico;
    2. comfort luminoso;
    3. comfort acustico;

	➢ *garantire il comfort esterno all'edificio:* 1. comfort termico; 2. comfort luminoso; 3. comfort acustico; ➢ *integrarsi con l'ambiente, non danneggiarlo e sfruttarne le potenzialità.* Tra le azioni di maggiore efficacia per l'efficienza nel settore edilizio vi é l'introduzione nell'apparato normativo, in particolare all'interno dei regolamenti comunali (REC e PRG), di norme specifiche che riguardino il contenimento del fabbisogno energetico negli edifici. Anche se generalmente disattesa, già la legge 10/91 imponeva, per gli edifici di proprietà pubblica o di uso pubblico, di soddisfare il fabbisogno energetico favorendo il ricorso alle fonti rinnovabili, salvo gravi impedimenti di natura tecnica o economica che dovevano essere puntualmente documentati in fase di progetto. Ancora di più il D.Lgs. 192/2005, in recepimento della Direttiva Europea 2002/91 sul rendimento energetico in edilizia, obbliga a tali interventi e fissa i requisiti minimi di rendimento energetico per gli edifici, intervenendo sul sistema edilizio nella sua complessità (coibentazione, riscaldamento, condizionamento, illuminazione, impiego delle fonti rinnovabili di energia). Il decreto inoltre ripropone la certificazione energetica degli edifici, come già previsto dalla legge 10/91, stabilendo che negli edifici di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico, la cui metratura utile totale supera i 1000 m^2, l'attestato di certificazione energetica sia affisso nello stesso edificio a cui si riferisce, in luogo facilmente visibile in pubblico. A seguito della recente normativa nazionale, come riportato nel PEAC, la certificazione energetica degli edifici è obbligatoria dal 1 luglio 2009; attraverso lo stesso documento si è proposto un "Regolamento di attuazione relativo all'utilizzo delle tecniche di Bio -Architettura", contenete norme anche cogenti, relative a tecniche di risparmio ed efficienza energetica, di sfruttamento delle energia rinnovabili e di utilizzo di modalità costruttive proprie dell'edilizia bioclimatica.
Stato dell'arte	L'aumento dell'efficienza energetica è un obiettivo irrinunciabile del Piano Energetico Ambientale Regionale, sia sul versante della produzione sia su quello dei consumi finali. In accordo con il PEAR, il Comune intende raggiungere tale obiettivo focalizzando gli interventi principalmente negli usi finali, nel settore edilizio e nelle aree industriali ed ecologicamente attrezzate, come identificate da L.R. 9/1999 e D.G.R. 1486/2000. Con l'approvazione della **Legge regionale 17 giugno 2008, n. 14** "*Norme per l'edilizia sostenibile*", la Regione Marche promuove e incentiva la sostenibilità energetico-ambientale nella realizzazione delle opere edilizie pubbliche e private, nel rispetto dei vincoli derivanti dall'ordinamento comunitario e dei principi fondamentali desumibili dal decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192 (Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico

	nell'edilizia) ed in armonia con la direttiva 2006/32/CE concernente l'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici. La Legge inoltre introduce le *linee guida per la "certificazione energetico-ambientale degli edifici"*, relative agli edifici residenziali e non residenziali. Le Linee Guida contengono il sistema di valutazione della qualità ambientale ed energetica degli interventi di edilizia sostenibile. Tale sistema è finalizzato, in particolare, a certificare il livello di sostenibilità degli interventi edilizi anche ai sensi dell'articolo 4 del d.lgs. 192/2005, a definire le priorità e graduare gli incentivi economici, nonché a stabilire le soglie minime al di sotto delle quali non è consentito il rilascio delle certificazioni né l'accesso ai contributi e agli incentivi previsti dalla presente legge. La Legge infine prevede una serie di contributi economici, sconti sugli oneri di urbanizzazione ed incentivi volumetrici che verranno erogati in accordo anche con le Amministrazioni Comunali, a soggetti pubblici e privati per la realizzazione di edifici sostenibili, in misura proporzionale al livello di sostenibilità raggiunto.

2.6.2 Attuabilità nel territorio comunale

	Il **Protocollo Itaca** è un sistema di valutazione della **sostenibilità energetico-ambientale** degli edifici introdotto ed approvato nel 2004 dal Gruppo di Lavoro Interregionale in materia di Bioedilizia con lo scopo di formulare una serie di regole condivise a livello nazionale per la definizione di progetti con caratteristiche di bioedilizia. La maggior parte delle **Regioni e Province Autonome** italiane hanno **aderito** al Protocollo Itaca e varie regioni comprese le Marche lo hanno scelto come strumento di riferimento per **promuovere** la sostenibilità ed erogare **incentivi** economici a chi costruisce in bioedilizia. Il Protocollo ITACA è stato sviluppato nell'ambito del processo GBC (Green Building Challenge) ed è riconosciuto a livello internazionale dall'UNEP-SBI (United Nations Environment Programme-Sustainable Building&Construction Iniziative). La **Legge regionale 17 giugno 2008, n. 14** "*Norme per l'edilizia sostenibile*" prevede, partendo proprio dall'esperienza del Protocollo Itaca, la realizzazione delle Linee Guida per la certificazione energetico-ambientale degli edifici. In attesa del completamento del quadro normativo regionale il Comune di SanBenedetto del Tronto ha già iniziato ad inserire nei suoi strumenti di pianificazione i principi della sostenibilità energetico-ambientale in edilizia attraverso il *Regolamento di attuazione relativo all'utilizzo delle tecniche di Bio-architettura.*
Prospettive di sviluppo e individuazione degli obiettivi a medio e lungo	La **Legge regionale 17 giugno 2008, n. 14** "*Norme per l'edilizia sostenibile*" è il miglior strumento a disposizione delle Amministrazioni Comunali per lo sviluppo territoriale delle buone pratiche di bioedilizia. La Regione ha recentemente deliberato una serie di atti

termine	attraverso i quali rendere pienamente operativa la Legge 17; sono stabilite le linee guida per la valutazione della sostenibilità energetico-ambientale degli edifici, l'entità e le modalità di erogazione dei contributi, i criteri per l'adozione degli incentivi di competenza diretta dei Comuni, a breve verrà predisposto un programma per la formazione professionale , un capitolato tipo e il prezzario per la realizzazione degli interventi di edilizia sostenibile e saranno stabilite il sistema e le procedure per la certificazione energetico-ambientale. La normativa prevede una serie di meccanismi capaci nel breve periodo di far crescere notevolmente il mercato locale della edilizia sostenibile, il compito dell'Amministrazione Comunale è duplice. Da un lato dovrà ricorrere alle buone pratiche di edilizia sostenibile per ogni nuova realizzazione o ristrutturazione/riqualificazione di edifici del patrimonio immobiliare comunale, dall'altro dovrà recepire pienamente nei regolamenti comunali (gli strumenti di pianificazione del territorio) la normativa regionale e agevolare gli stakeholder territoriali (anche attraverso lo Sportello Energia Comunale) all' accesso alle informazioni sugli incentivi previsti. Una volta fatte proprie le indicazioni regionali, sempre nel medio breve periodo, dovranno essere interpellati in collaborazione con lo Sportello Energia del Comune progettisti, impiantisti, costruttori edili, al fine di coinvolgere le migliori competenze tecniche e progettuali nel processo di diffusione della bioedilizia sul territorio comunale. Analogamente andrebbe incentivata l'imprenditoria edile locale al fine di realizzare una filiera locale o comunque corta dei prodotti per la bioedilizia principalmente prodotti nel Nord (Italia ed Europa). E' strettamente necessario promuovere una revisione delle modalità costruttive in edilizia, con l'adozione di tecniche di risparmio energetico, di sfruttamento dell'energia solare e di edilizia bioclimatica. Nel medio periodo l'utilizzo di tali tecniche dovrà diventare lo stato dell'arte per tutti gli edifici nuovi e da ristrutturare.

2.6.3 Risvolti ed obiettivi dell'azione

Energetici	Il settore dell'edilizia, sia essa pubblica, residenziale o terziaria, ha un potenziale di risparmio energetico molto elevato; il contesto edilizio attuale è caratterizzato in gran parte da manufatti che sono stati realizzati senza tenere in gran considerazione le prestazioni energetiche. Un corretto concetto di risparmio energetico negli edifici, comprende sia sistemi passivi che attivi. Prima di tutto il fabbisogno termico dell'edificio deve essere ridotto tramite opportune azioni sull'involucro edilizio. In una seconda fase si devono applicare le migliori tecnologie possibili per coprire la nuova domanda di energia. Le azioni rivolte al miglioramento dell'aspetto energetico dell'edificio sono quindi

	prevalentemente legate alla riduzione delle dispersioni termiche tramite isolamento termico e tramite aperture finestrate più resistenti al passaggio del calore. Anche le realizzazioni attuali, nonostante che i criteri costruttivi consentano di raggiungere alti livelli di efficienza energetica, sono quasi sempre lontane da livelli accettabili, che potrebbero essere raggiunti con un extra costo modesto. I principali obiettivi in campo energetico dell'Amministrazione Comunale dovranno essere: 1. la riduzione dei consumi termici ed elettrici negli edifici pubblici attraverso la riqualificazione impiantistica e la manutenzione dell'involucro edilizio; 2. la diffusione della certificazione energetica su tutto il territorio comunale per consentire una facile percezione dei consumi energetici del sistema edificio-impianti; 3. lo sviluppo di un regolamento edilizio tipo da adottare al fine del contenimento energetico, del miglioramento dell'efficienza, dello sfruttamento delle fonti rinnovabili. Un ulteriore obiettivo può essere quello di sviluppare un'iniziativa pubblica di informazione sull'uso corretto dell'energia a livello domestico con lo scopo da un lato di promuovere una maggiore consapevolezza nei cittadini riguardo ai temi dell'ambiente e dall'altro di sensibilizzarli sui temi del risparmio energetico. Il Comune potrà sviluppare questa iniziativa in collaborazione con le associazioni dei consumatori presenti sul territorio provinciale, da sempre molto attente a queste problematiche. L'iniziativa può prevedere la realizzazione e la diffusione di opuscoli informativi sull'uso, la manutenzione ed il risparmio energetico relativamente agli impianti domestici di riscaldamento ed alle apparecchiature elettriche, l'organizzazione di incontri pubblici rivolti alla cittadinanza. La distribuzione degli opuscoli potrà seguire diversi canali, tra cui anche quello dello Sportello Energia.
Ambientali	I principi base della bioedilizia si applicano nelle varie fasi di costruzione e gestione degli immobili. La scelta dei materiali isolanti e da costruzione appare di fondamentale importanza, in quanto influisce sull'ambiente e sulla salute degli abitanti. Le esperienze positive dei paesi del nord Europa dimostrano chiaramente che una coibentazione ben progettata e realizzata correttamente è la via più pratica e al tempo stesso più economica per la salvaguardia del nostro ambiente dai gas di scarico dei sistemi di riscaldamento a combustione. L'edilizia tradizionale è in parte responsabile dell'inquinamento atmosferico, del consumo di energia e della produzione dei rifiuti.

Gli edifici e l'ambiente costruito sono gli elementi che caratterizzano l'ambiente urbano; tali elementi conferiscono a ciascuna città una sua particolare fisionomia e una serie di punti di riferimento che creano un senso di identità e di riconoscibilità, rendendo la città un luogo attraente per vivere e per lavorare. Pertanto, la qualità dell'ambiente costruito ha una forte influenza sulla qualità dell'ambiente urbano, ma tale influenza non si limita a semplici considerazioni di carattere estetico.
In Italia il riscaldamento e l'illuminazione degli edifici assorbono la maggior parte del consumo di energia (circa il 40%, di cui il 70% per il riscaldamento) e producono il 35% delle emissioni complessive di gas serra. Gli edifici e l'ambiente costruito utilizzano la metà dei materiali estratti dalla crosta terrestre e producono ogni anno 450 milioni di tonnellate di rifiuti da costruzione e da demolizione, ossia più di un quarto di tutti i rifiuti prodotti.

Una soluzione moderna ed efficace a questi problemi è proprio rappresentata dalla **Bioedilizia** , che segue le logiche di salvaguardia dei valori ambientali.

Sotto il nome Bioedilizia rientrano quelle conoscenze che permettono la realizzazione di un immobile in perfetta integrazione con l'ambiente e in armonia comunque con uno stile architettonico gradevole e vicino alle aspettative del committente.

I principali obiettivi dell'azione devono essere finalizzati a:

- *restituire qualità a periferie e aree di frangia*, aumentare la dotazione, qualità e fruibilità delle aree pedonalizzate, delle aree verdi, degli spazi pubblici e di socializzazione;

- miglioramento della qualità e di servizi degli insediamenti residenziali;

- promuovere sistemi e consumi a più alta efficienza ambientale nel ciclo della produzione edilizia e della residenza;

- *migliorare la qualità ambientale della produzione edilizia* e sviluppare il risparmio e l'efficienza energetica nel settore residenziale.

Il progetto di un edificio dovrà quindi considerare, oltre l'aspetto puramente architettonico dell'immobile, anche la sua perfetta integrazione con il contesto ambientale nel quale verrà inserito e l'effetto che questi causerà; e viceversa il condizionamento che l'ambiente avrà sull'edificio.

Gli <u>elevati benefici ambientali associati</u> a questa tecnica di progettazione e realizzazione sono legati :

- √ ad una accurata analisi del sito all' uso materiali che per produzione e smaltimento siano il più naturale possibile;

	√ all’ adozione di sistemi atti a disperdere il gas radon se presente; √ all’utilizzo di impianti che permettano la riduzione di prelevamento di acqua potabile e l'impiego dove possibile di acqua piovana; √ all’ adozione di impianti che riducano al massimo la presenza di campi elettro magnetici; √ all’ adozione di tipologie costruttive tali da permettere una corretta permeabilità, traspirazione e ventilazione dell'edificio, tali da eliminare la formazione di muffe e condense; √ all’ adozione di impianti e tecnologie che riducano al massimo il fabbisogno energetico dell'edificio; √ al ricorso alle fonti rinnovabili ed all’efficienza impiantistica fin dalla fase progettuale; √ all’ utilizzo nei prodotti di finitura coloranti e protettivi che non rilascino nell'ambiente interno/esterno sostanze inquinanti.
Occupazionali e socio economici	Le esperienze di promozione e diffusione delle fonti rinnovabili e delle nuove tecnologie legate al risparmio energetico mostrano che per una reale diffusione sul territorio e per superare le resistenze e gli ostacoli del mercato, è essenziale il coinvolgimento degli operatori locali del settore. L’obiettivo dell’azione è anche quello di favorire lo sviluppo occupazionale nel settore della bioedilizia anche attraverso lo svolgimento di *corsi di aggiornamento professionale* ed attività seminariale, sui temi legati al risparmio energetico ed alle fonti rinnovabili, per i diversi operatori del settore (installatori, termo - tecnici, progettisti). Si propone di individuare con le associazioni di categoria, gli enti di formazione e gli ordini professionali i temi sui quali organizzare la formazione tenendo anche conto delle campagne di promozione e sensibilizzazione che verranno realizzate in ambito provinciale e regionale. La stessa Legge regionale n° 17 del 2008 ritiene strategica la formazione delle figure professionali per il pieno sviluppo del mercato della bioedilizia . Numerosi lavori di bioedilizia svolti nella nostra Regione, sono stati progettati al di fuori dei suoi confini, analogamente i materiali per la bioedilizia utilizzati sul territorio marchigiano sono prevalentemente importati dal Nord Italia. L’Amministrazione Comunale, attraverso lo Sportello Energia può contribuire allo sviluppo del mercato locale della bioedilizia, fungendo da riferimento per coloro che vogliono commissionare una struttura, realizzando una mappatura territoriale delle competenze, agevolando il coordinamento tra impiantisti, progettisti, imprese specializzate e costruttori edili.

	La presenza degli incentivi economici e dei finanziamenti pubblici sul fotovoltaico e solare termico ha contribuito ad una rapida espansione del mercato nazionale per queste fonti rinnovabili; analogamente l'obbligo di allegare la certificazione energetica per gli edifici ristrutturati, al fine di accedere alle detrazioni fiscali IRPEF previste dalla Finanziaria 2008, rende necessaria la formazione delle figure professionali idonee al rilascio della stessa. *Il fine dell'Amministrazione Comunale* deve essere quello di agevolare la realizzazione di una filiera locale (ad oggi molto debole se non quasi del tutto assente nelle Marche) capace di : ➢ garantire l'utilizzo di materiali locali per la bioedilizia; ➢ agevolare la nascita sul territorio di imprese specializzate; ➢ promuovere la formazione di personale altamente qualificato: progettisti, installatori e manutentori . Al fine di realizzare interventi pilota sul territorio comunale, l'Amministrazione Comunale potrà promuovere un protocollo di intesa per l'applicazione delle buone pratiche di bioedilizia nella realizzazione di "case popolari" .

2.6.4 Soggetti interessati

Soggetti promotori	Comune (anche attraverso lo Sportello Energia) e Associazioni di Categoria
Attori coinvolti o coinvolgibili	Residenti, ordini professionali di ingegneri e architetti, artigiani, imprenditori e produttori di materiale edile, costruttori e associazioni dei consumatori insieme ad altri soggetti, sono strettamente coinvolti nell'azione di diffusione delle tecnologie di efficienza termica in edilizia .

2.6.5 Il ruolo dello Sportello Energia

	Lo Sportello Energia deve rappresentare il punto di riferimento per tutti gli stakeholder territoriali in materia di bioedilizia. Dovrà promuovere innovazioni tecnologiche, tipologiche e procedurali nella redazione di progetti e programmi di edilizia per migliorare gli standard qualitativi; potrà essere delegato a controllare l'economia delle scelte tecnologiche e tecniche, fornendo un supporto tecnico agli utenti. Potrà verificare, per conto dell'Amministrazione Comunale la congruità del progetto architettonico iniziale, monitorare e facilitare l'utilizzo da parte dell'utenza attraverso strumenti ausiliari costituiti da un libretto d'uso e un dossier di manutenzione per i tecnici specializzati. Dovrà pianificare la mappatura delle risorse umane e im-

	prenditoriali del settore, presenti sul territorio, al fine di agevolare l'incontro tra la domanda e l'offerta; dovrà essere il punto di riferimento per le buone pratiche di bioedilizia realizzate, per una corretta informazione sulle pratiche burocratiche per accedere a incentivi; in merito alle tecnologie per lo sviluppo dell'edilizia sostenibile dovrà favorire le iterazioni auspicabili tra i soggetti interessati, come: √ definizione e stipula di un *protocollo d'intesa* con i potenziali utenti interessati al fine di realizzare una filiera territoriale della bioedilizia; √ organizzazione di eventi fieristici/espositivi sulla bioedilizia nel territorio comunale; √ raccolta delle informazioni e creazione di una *banca dati informatizzata* degli operatori territoriali; √ definizione di una campagna di divulgazione delle informazioni, sugli interventi effettuati e sui vantaggi economici, finalizzata a promuovere e sostenere l'ulteriore diffusione dell'azione ; √ promozione di iniziative rivolte alla formazione con il coinvolgimento delle organizzazioni di categoria per la diffusione della certificazione energetica degli edifici e delle buone pratiche di bioedilizia.

2.6.6 Esempi di buone pratiche

	Bioedilizia nel settore produttivo: *Il Metadisteretto della Bioedilizia Veneto* La Regione Veneto disciplina con la legge regionale n° 8 del 4 aprile 2003 i distretti produttivi e gli interventi di politica industriale; a fronte di questa legge e su proposta della CNA provinciale di Treviso la Regione istituì il primo distretto industriale della Bioedilizia Veneto. Nel 2006, a fronte del successo di questa iniziativa provinciale è stata promossa la costituzione di un *Metadistretto* Regionale che è stato deliberato dalla Giunta Regionale l' 8 Agosto del 2006, facendo nascere una consociazione di oltre 380 aziende con diverse migliaia di addetti di settore. ***Bioedilizia nel settore scolastico:*** *La programmazione degli interventi di edilizia scolastica del Comune di Roma* L'Amministrazione Comunale di Roma persegue ormai da anni corrette politiche di sostenibilità urbana; ha interiorizzato all'interno del suo nuovo piano Regolatore incentivi per l'edilizia sostenibile, ha condotto e sperimentato iniziative pilota di sostenibilità urbana ed edilizia, ho formato su questi temi molti suoi tecnici ed ha fatto una decisa scelta di promozione e di sostegno all'edilizia scolastica sostenibile. In tutti i bandi di progetto sulle nuove scuole o di ristrutturazione di scuole comunali preesistenti ha inserito l'obbligo di ricorrere ai principi dell'edilizia sostenibile e sono oramai

	numerosissimi i cantieri aperti sul fronte della realizzazione o ristrutturazione di scuole ed asili nido secondo principi di salubrità indoor e di sostenibilità ambientale. ***<u>Bioedilizia nel settore residenziale:</u>*** *Borghi autentici d'Italia* E' una associazione di piccoli e medi comuni di Italia che hanno deciso di portare avanti, sulla scorta di una iniziativa comunitaria sul turismo diffuso "Villagge d'Europe", una esperienza nuova di turismo sostenibile d'eccellenza. Il turismo atteso, prodotto e voluto è, gestito direttamente dalle Amministrazioni Pubbliche che, acquisendo direttamente alcuni immobili in disuso dei lori centri storici, li ristrutturano secondo principi dell'edilizia sostenibile e tendono ad utilizzare strumentalmente il turismo, al fine di riportare vita ed economia a centri storici spesso abbandonati. Le strutture ricettive, riadattate secondo quanto previsto dalle normative comunitarie sul turismo sostenibile godono di un capitolato d'opere studiato secondo i criteri dell'edilizia sostenibile. Ad oggi i comuni, consorziati tra loro, stanno dando vita ad una E.S.C.O. mista pubblico-privato finalizzata a rendere sempre più efficienti energeticamente sia le strutture ricettive che gli altri immobili pubblici. *L'Ecovillaggio di Preganziol (TV)* E' una delle prime iniziative italiane di un complesso residenziale progettato e realizzato coerentemente ai principi dell'edilizia sostenibile. In particolare l'ecovillaggio di Preganziol prevede la realizzazione di circa 70 alloggi, studiati in modo da ottimizzare gli apporti solari, ridurre le emissioni di CO_2, ridurre i consumi idrici, consentire le migliori condizioni di salubrità e comfort degli ambienti interni.

2.6.7 Aspetti economici

Costi	L'argomento "costi di costruzione" nell'ambito della Bioedilizia come, è senza alcun dubbio uno degli aspetti più sentiti di tutta la materia. Secondo fonti specializzate (riviste, pubblicazioni e periodici tecnici), il maggior costo di un edificio in bioedilizia, è caratterizzato da un range percentuale che può variare fra il 7 e il 15 % per il costruttore, e dal 4 all'8 % per l'utente finale . *Uno studio, fra i più recenti, estremamente accurato, parla di un 14,21% come differenza di costo dell'edificio in Bioedilizia rispetto a quello di edilizia corrente, sovracosto che può ridursi, ulteriormente, a seguito di interventi migliorativi volti al risparmio energetico.* Questo è quanto emerge da: "COSti.Edificio.BIOedile" realizzato, su iniziativa della Provincia di Modena, da BIOECOLAB in collaborazione con l'Agenzia per l'Energia e lo Sviluppo Sostenibile di Modena e la cooperativa di abitazione ABITCOOP sempre della Provincia di Modena. Si tratta di un lavoro di ricerca mirato a verificare i costi di costruzione di appalto, relativamente a tre tipologie di edifici residenziali realizzati nella provincia di Modena in aree PEEP.

	La percentuale di maggior costo (14,21%), dedotta dalla comparazione dei costi unitari di costruzione d'appalto di un edificio in Bioedilizia e di un edificio in edilizia corrente, tende a ridursi nel caso in cui siano eseguiti (su entrambi gli edifici) interventi necessari per rispettare le disposizioni delle più recenti normative in materia di risparmio energetico (D.Lgs. 192/2005, Direttiva 2002/91/CE, etc.).
Tempi di ritorno dell'investimento	Relativamente ad un intervento ex-novo, dall'esperienza effettuata nel nord Italia (CasaClima) si evince la possibilità di ammortamento del sovracosto nell'arco di 5 anni, anche grazie a risparmi sulle spese di gestione (energetiche e di manutenzione) variabili tra il 30 ed il 70% in funzione della classe energetica raggiunta dall'edificio.
Incentivi per investimenti pubblici e privati	Il principale sistema di incentivi Nazionale per la diffusione della bioedilizia nella riqualificazione degli immobili può essere rappresentato dalle detrazioni dall'imposta sul reddito delle persone fisiche (IRPEF) previste dalla Legge Finanziaria 2009. La Regione Marche attraverso la L.R. del 17 giugno 2008, n. 14 "*Norme per l'edilizia sostenibile*" ha previsto una serie di incentivi per la bioedilizia a partire dal 2010. Il Comune di SanBenedetto del Tronto potrà prevede una serie di incentivi per la bioedilizia attraverso il *Regolamento di attuazione relativo all'utilizzo delle tecniche di Bioarchitettura.*

2.6.8 Barriere all'ingresso

Ostacoli all'azione	Al convegno "Sostenibilità nelle costruzioni, verso un nuovo stato dell'arte del costruire" tenutosi al MADE EXPO di Milano nel febbraio 2009, si sono trattati temi differenti tra cui la <u>necessità di definire una banca dati tecnica dei materiali edili a disposizione</u>. L'Italia oggi denuncia un fortissimo ritardo, nei confronti di tutti gli altri Paesi europei, nella definizione di una banca dati nazionale di materiali per l'edilizia. Infatti, se il primo tentativo di costruzione di un database sia stato senza successo oggi, i dati recuperati da singoli studi prodotti da università o istituti di ricerca in periodi relativamente recenti, non rientrano in un panorama istituzionale. Questa mancanza si ripercuote prima di tutto sui progettisti che, se necessitano di dati tecnici precisi sui materiali da costruzione, devono affidarsi a valutazioni straniere. Una soluzione concreta per contrastare questa situazione è stata promosso dalla **Regione Marche** e da Itaca attraverso un progetto chiamato *"Strumenti della promozione della sostenibilità nel campo dell'edilizia. Banca dati dei materiali di riferimento per costruzioni a elevata prestazione ambientale"*. Nato nell'aprile 2008 e con la durata di un

	anno il gruppo di lavoro, istituito e coordinato dal ITC-CNR con la collaborazione di altre istituzioni anche internazionali, ha l'obiettivo di definire e strutturare una banca dati dei prodotti edili secondo la logica di analisi del ciclo di vita, nonché costituire un sistema con diversi criteri di valutazione della qualità ambientale dei materiali e dei prodotti che comprenda la definizione di soglie minime di prestazione per la classificazione dei diversi materiali. L'approccio metodologico che è stato seguito si differenzia principalmente tra i materiali tradizionali e quelli innovativi. Per quanto riguarda i materiali di costruzione tradizionali il gruppo ha scelto di analizzare le principali banche dati europee (Ecoinvent svizzera, IVAM olandese, INIES francese, VTT finlandese e BRE Environmental Profile inglese) per poi comparare i dati già sviluppati con le caratteristiche produttive nazionali. Successivamente è stato necessario identificare quali dati delle banche straniere potessero essere rappresentativi anche per i prodotti italiani e, infine, definire e contestualizzare i dati sul territorio italiano.
Procedure autorizzative	Attualmente sono le stesse necessarie per la realizzazione di un edificio realizzato senza ricorrere alle buone pratiche di bioedilizia, ad eccezione della DIA per gli impianti da fonti rinnovabili, qualora non siano integrati con la struttura.
Manutenzione	Secondo fonti specializzate (riviste, pubblicazioni e periodici tecnici) gli interventi di architettura sostenibile sono, da un lato, caratterizzati da maggiori oneri di investimento iniziale, dall'altro, se si considera la vita media di un edificio, è anche vero che il costo complessivo (investimento + manutenzione) risulta uguale o inferiore rispetto all'edilizia corrente.

2.6.9 Indicatori per la valutazione dell'azione nel tempo

	Sicuramente il miglior indicatore è diffusione sul territorio comunale della **certificazione energetica dell'edificio** e la conseguente *classe energetica di appartenenza*. La stessa certificazione rappresenta un valore aggiunto nella compravendita immobiliare, infatti l'innalzamento della qualità abitativa, non sempre obiettivo dei costruttori, e la disponibilità di abitazioni capaci di garantire risparmi in fase d'uso potrebbe rieducare gli abitanti a formulare una domanda più esigente nei confronti della propria abitazione: *l'obiettivo della certificazione energetica degli edifici è del resto proprio quello di rendere noto ai futuri abitanti quale sarà il vantaggio in fase d'uso, a fronte di un leggero innalzamento dei costi di costruzione e di acquisto*.

2.6.10 Quadro normativo di riferimento

CE	*Direttiva comunitaria 2002/91/CE:* Il principale obiettivo della direttiva è di promuovere il miglioramento delle prestazioni energetiche degli edifici all'interno della UE, garantendo per quanto possibile che siano intraprese solo le mi-

	sure più efficaci sotto il profilo dei costi. In Italia la direttiva é stata recepita con l'emanazione del Decreto Legislativo 19/8/2005, n° 192: "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia". *Direttiva comunitaria 2005/32/CE:* progettazione ecocompatibile dei prodotti che consumano energia. La direttiva riguarda l'istituzione di un quadro di riferimento per l'elaborazione di specifiche per la progettazione ecocompatibile dei prodotti che consumano energia.
Nazionale	*D.P.R. 26 agosto 1993, n° 412 :* regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'Art. 4, comma 4, della legge 9/1/1991, n° 10. *D.P.R. 21 dicembre 1999, n° 551:* Regolamento recante modifiche al D.P.R. 26.8.1993 n° 412, in materia di progettazione esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici, ai fini del contenimento dei consumi di energia. *Decreto 17 marzo 2003:* aggiornamenti agli allegati F e G del decreto del presidente della repubblica 26 agosto 1993, n° 412, recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici, ai fini del contenimento dei consumi di energia. *Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n° 192:* Attuazione della Direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico in edilizia. Il D.Lgs. 192/2005, emanato in recepimento della Direttiva Europea 2002/91, fissa i requisiti minimi di rendimento energetico per gli edifici, intervenendo sul sistema edilizio nella sua complessità (coibentazione, riscaldamento, condizionamento, illuminazione, impiego delle fonti rinnovabili di energia). *Decreto Legislativo 30 maggio 2008, n. 115:* Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE. *Il Decreto n°158/2009 "Le Linee Guida Nazionali in tema di certificazione energetica":* è stato pubblicato sulla G.U. n. 158 del 10 luglio 2009, in attuazione di quanto previsto al coma 9 dell'art. 6 del d.lgs. 192/2005 e successive modifiche, il decreto del 26 giugno 2009 del Ministero dello Sviluppo Economico che definisce le Linee Guida Nazionali per la certificazione energetica degli edifici e gli strumenti di raccordo, concertazione, cooperazione tra lo Stato e le Regioni.
Regionale	➢ *Legge regionale 17 giugno 2008, n. 14. "Norme per l'edilizia sostenibile"* e decreti attuativi annessi.

2.7 GEOTERMIA

2.7.1 La tecnologia

Il *calore della terra* è chiamato **geotermia**. Questo calore proviene essenzialmente dalla radioattività naturale delle rocce della crosta terrestre e, in piccola parte, dagli scambi termici con le zone più profonde della terra. Nella maggior parte delle regioni, le rocce hanno una temperatura di circa 25-30°C a 500 m di profondità, e di 35-45°C a 1000 m. In altre zone, dove le condizioni geologiche sono diverse (crosta terrestre più sottile, vulcanismo), le temperature possono raggiungere i 100°C, se non 200°C o più!

Il calore contenuto nelle rocce è troppo diffuso per essere estratto direttamente in modo economico; è necessario avere a disposizione un fluido, generalmente acqua, per trasportare il calore in superficie.
Questo fluido può essere presente naturalmente nel sottosuolo, se le rocce sono permeabili: si tratta di falde d'acqua sotterranee, numerose a piccole profondità, ma che possono anche trovarsi a profondità di 500-2000 m. In assenza di falde freatiche, esistono altre tecniche per trasportare in un fluido il calore contenuto nelle rocce.

Si distinguono diversi generi di geotermia in funzione della temperatura della sorgente e del tipo di utilizzo dell'energia.

Se la temperatura della sorgente geotermica è inferiore a 100°C, si sfrutta il suo potere calorifico tramite uno scambiatore che trasmette il calore del fluido geotermico ad un fluido di riscaldamento. Possono essere prese in considerazione tutte le applicazioni legate al riscaldamento ed alla climatizzazione: abitazioni collettive o individuali, locali industriali e serre agricole, termalismo, balneoterapia, sfruttamento industriale e piscicoltura.
Per le risorse geotermiche di bassa temperatura, una pompa di calore è accoppiata all'installazione geotermica.

La *pompa di calore* assorbe calore attraverso il fluido in un evaporatore, ne alza la temperatura attraverso il compressore, cede calore all'ambiente circostante attraverso il condensatore; durante questo processo viene consumata energia elettrica. Il bilancio energetico è a favore del sistema, poiché è in grado di fornire più energia, sotto forma di calore, di quella elettrica utilizzata per il suo funzionamento. L'efficienza è espressa dal coefficiente di prestazione "**C.O.P.**", che è dato dal rapporto tra l'energia prodotta e l'energia consumata, e generalmente, il C.O.P. caratterizzante una pompa di calore efficiente, si aggira attorno a valori prossimi a 4 per il riscaldamento (3.5 per il raffrescamento); questo significa che *una pompa di calore che produce circa 4 kWh termici impiega circa un solo kWh elettrico.*

Se la temperatura della risorsa geotermica raggiunge o supera i 150°C, è conveniente convertire l'energia in elettricità. Un fluido geotermico ad alta temperatura e forte pressione che risale in un pozzo, si trova sottoforma di miscela d'acqua e vapore. L'energia del vapore sottopressione così formato permette la sua conversione in elettricità, per mezzo di una **turbina accoppiata ad un generatore**. Quest'elettricità è poi fornita alla rete di distribuzione esistente. Dopo la conversione dell'energia geotermica, il fluido è a circa 100°C all'uscita della turbina, *temperatura che permette ancora lo sfruttamento calorifico diretto per, ad esempio, applicazioni di riscaldamento*.

Geotermia a BASSA ENTALPIA - "naturale" **-** (utilizzo diretto del calore, anche con limitate temperature delle fonti geotermiche) : l'Italia presenta diversi giacimenti di tale tipo, alcuni già utilizzati da tempi immemorabili (antichi Romani, terme, ecc), altri conosciuti ma non sfruttati, molti altri ad oggi ignoti e potenziali; la loro ricerca, individuazione, sviluppo e sfruttamento non necessita l'impiego di tecnologie particolarmente innovative.
L'utilizzo in Italia delle risorse geotermiche in Bassa Entalpia rimane, però, marginale rispetto ad altri paesi, anche europei; la geotermia a Bassa Entalpia mal si presta a generare energia"nobile" (elettrica) ma può consentire consistenti riduzioni nei combustibili fossili utilizzati per il riscaldamento degli edifici o nell'energia elettrica utilizzata per riscaldare l'acqua per usi civili, agricoli, industriali. Sono da segnalare, nella geotermicamente "fredda" Europa, un crescente numero di Impianti in Bassa Entalpia con "cogenerazione", (elettricità + calore), in grado di migliorare le efficienze complessive degli impianti ed i ritorni economici sugli investimenti.

Le diverse tipologie di geotermia ed il loro potenziale:

Geotermia di prima Generazione - IDROTERMALE - "naturale – modello Larderello" finalizzata alla produzione energia elettrica e termica: è il cavallo di battaglia geotermico dell'ENEL, le cui stime valutano che il contributo-GEO, a livello nazionale, possa passare dall'attuale 2%, fino ad un 3%; la Geotermia di prima Generazione è di piena applicazione industriale ed utilizza tecnologie sofisticate ma disponibili; le potenze per singolo impianto rimangono però limitate, e sono presenti alcune sfavorevoli implicazioni ambientali che inducono disagi e diffidenza nelle popolazioni locali; quanto sopra rende difficile reperire nuovi siti e conduce ad aumento nei costi; è infine da rilevare che i giacimenti idrotermali nel mondo sono molto rari e concentrati solo in alcuni paesi.

Geotermia di seconda Generazione - HDR (hot dry rocks) - "artificiale – modello Soulz" : dai primi esperimenti USA degli anni '70, tale Generazione di Geotermia rimane anco-

ra oggi allo stadio sperimentale; gli impianti pilota fino da oggi realizzati (USA, Gran Bretagna, Giappone, Soulz-Europa, Australia, Svizzera) se hanno permesso di affinare modelli e tecnologie, al contempo hanno evidenziato l'esistenza di molteplici limiti tecnici, industriali ed ambientali che portano ad allontanare nel tempo l'inizio dello sfruttamento industriale ed a costi crescenti; gran parte di tali limiti sono derivati direttamente dalla impostazione concettuale realizzativa HDR (creazione reservoir per fratturazione, circolazione diretta dei fluidi, ecc); in Italia non sono mai state avviate sperimentazioni HDR.

Geotermia di terza Generazione - EGS **-***"artificiale":* (ciclo generativo e di scambio termico CL, di nuova concezione, identificato dalla EGS Association); la Geotermia EGS con il ciclo CL offre una ampia gamma teorica di fonti geotermiche utilizzabili (reservoir, fluidi ipercritici, alta profondità, off-shore e magmatica) ed appare molto promettente sia come potenzialità che come possibili ricadute energetiche (energia, calore, acqua, idrogeno, ecc); il processo di sfruttamento e scambio termico si basa su modelli innovativi che permettono potenze delle Centrali teoricamente elevate coniugate con l'assoluto rispetto dell'ambiente; disponendo delle tecnologie adatte sia le risorse geotermiche utilizzabili che la potenza

Le principali applicazioni geotermiche:

Sonde geotermiche: a partire da 15 m sotto la superficie terrestre, la T della roccia non è influenzata dalle stagioni e dal clima, ma esclusivamente dalle condizioni geologiche e geotermiche; risulta pertanto economicamente interessante lo sfruttamento termico del sottosuolo per *il riscaldamento invernale degli edifici e per il loro raffrescamento estivo*. Le sonde geotermiche sono scambiatori di calore installati verticalmente nelle perforazioni da 50 a 350 m, in prossimità degli edifici da climatizzare. All'interno della perforazione vengono inseriti tubature ad U in polietilene, sigillate con una camicia di cemento e bentonite. Un fluido è pompato in un circuito chiuso e permette d'estrarre l'energia del sottosuolo tramite una pompa di calore , un impianto di questo tipo a fronte di 1 unità di energia elettrica utilizzata per il suo funzionamento, restituisce circa 3.5 unità di energia termica da fonte rinnovabile. Queste sonde geotermiche sono installate "chiavi in mano", tanto per ville familiari quanto per immobili o piccoli quartieri residenziali.

Collettori orizzontali: sistema simile al precedente, dove i fasci di tubi (serpentine) sono disposti orizzontalmente nel terreno ad una profondità di 1-3 m. Per diverse ragioni, questa tecnica è nettamente meno utilizzata delle sonde geotermiche verticali.

Falde freatiche: l'acqua di una falda sotterranea poco profonda (8-12°C a 5-20 m), non risulta avere variazioni sta-

gionali, ma per essere utilizzata richiede una concessione. Il suo sfruttamento è effettuato solitamente con pozzi multipli (di produzione e di iniezione). Dopo aver estratto l'acqua sotterranea mediante pompaggio, una pompa di calore trattiene la sua energia e fornisce una temperatura sufficiente per il riscaldamento di abitazioni. Raffreddata, l'acqua sotterranea é rispedita nella falda attraverso un secondo pozzo.

Campi di sonde geotermiche verticali: utilizzati tanto per la produzione di calore (in inverno) quanto di freddo (in estate). Un campo di sonde geotermiche verticali è costituito da una serie di elementi (da 5 a 50) installati ad una profondità di 30-300 m e disposti ad intervalli regolari. Le condotte di ogni sonda raggiungono un collettore che alimenta una o più pompe di calore. Un impianto di questo tipo a fronte di 1 unità di energia elettrica impiegata per suo il funzionamento, restituisce 4 unità di energia termica da fonte rinnovabile. Questa tecnica è conveniente per grandi edifici pubblici o industriali.

Pali energetici e geostrutture: le geostrutture sono principalmente dei pali, delle pareti o platee che fungono da fondamenta per l'edificio quando la consistenza del suolo é troppo debole, o per assicurare la stabilità del massiccio sul quale è costruito. Le geostrutture, generalmente in calcestruzzo o in calcestruzzo armato, possono essere equipaggiate con scambiatori di calore per catturare il calore o il freddo del terreno. All'interno di questi pali é installato una rete di tubi in polietilene, con doppi, quadrupli o multipli U a dipendenza del diametro dei pali. Questi tubi sono poi annegati nel calcestruzzo per assicurare un buon contatto termico. Un fluido portatore di calore circola nella rete a circuito chiuso, tra i pali e la pompa di calore, così da poter scambiare il calore o il freddo del terreno.
I pali energetici funzionano secondo un ciclo annuale, con un'estrazione di calore del terreno durante la stagione di riscaldamento ed un'estrazione di freddo durante il periodo di climatizzazione. Questa tecnologia non richiede costi aggiuntivi eccessivi, ma necessita la sua integrazione dall'inizio del progetto.

Risorse idrotermali: in assenza di vulcani attivi o di fonti di calore sotterranee, l'origine delle acque termali è dovuta prevalentemente all'infiltrazione delle acque meteoriche in profondità ed alla loro risalita fino al punto di emersione; le fonti naturali d'acqua calda sono sfruttate da molto tempo per la balneoterapia. Attualmente, la maggior parte dei centri termali moderni possiede una perforazione profonda che alimenta bagni e piscine e permette ugualmente il riscaldamento di edifici.

Acquiferi profondi: le falde d'acqua sotterranee profonde vengono sfruttate con perforazioni da 400 a 2000 m di profondità, per riscaldamento di quartiere tramite una rete di distribuzione di calore.

Stato dell'arte	L'Italia è la culla della geotermia industriale, nel 1913 la produzione di elettricità partì in Toscana, oggi sono all'incirca 60 le centrali geotermiche che producono quasi *800 MW elettrici*. Le vecchie centrali vengono progressivamente rimpiazzate da nuove, caratterizzate da una maggiore efficienza tecnologica ed un impatto sull'ambiente minore. Malgrado l'esistenza di numerose fonti calde ed un termalismo tradizionale importante, la geotermia di bassa temperatura non é molto sviluppata, non per mancanza di risorse, ma per l'assenza d'incentivi economici che consentano di abbattere gli elevati investimenti iniziali. Qualche sistema di riscaldamento esiste per villaggi vicini alle centrali geotermiche, per gruppi di serre agricole e di installazioni per la pescicoltura. Nonostante tutti i progetti pilota documentino le potenzialità di questa fonte rinnovabile, il potenziale geotermico italiano risulta fino agli anni '80 abbondantemente sottoutilizzato. Negli anni '80, con le prime crisi energetiche, si concretizzò una sinergia tra ENEL ed ENI al fine di cooperare sul geotermico; attraverso tale cooperazione si effettuarono un migliaio di prospezioni nelle aree italiane geotermicamente più favorevoli, traendo la **mappatura** delle potenzialità geotermiche complessive sul territorio nazionale. Le tecnologie geotermiche erano (e sono) mutuate da quelle petrolifere, le società petrolifere attuano prospezioni e sono quindi consapevoli di cosa nasconda il sottosuolo; tali conoscenze sono ovviamente tenute gelosamente riservate. Fra le energie rinnovabili quella geotermica è molto promettente: a Larderello (Toscana) l'ENEL trae dalla geotermia il 20% del totale energetico regionale (2% a livello nazionale), a costi competitivi.

2.7.2 Attuabilità nel territorio comunale

	Non tutti i tipi di sottosuolo sono adatti, occorre un tipo di sottosuolo con una **conducibilità termica sufficientemente elevata**, cioè una *buona capacità di trasportare calore*. Il territorio *comunale non rientra nelle aree ad elevato potenziale geotermico* evidenziato nella mappatura geotermica dell'Italia; non risulta pertanto realizzabile sul territorio una centrale geotermoelettrica in cui sfruttare la pressione esercitata dal vapore contenuto negli acquiferi geotermici per produrre energia elettrica e termica, di conseguenza si descrivono esclusivamente le applicazioni per il settore residenziale e dei servizi. Nel settore delle costruzioni, siano esse ad *uso residenziale o di pubblica utilità come le scuole e gli asili*, può invece risultare conveniente ricorrere alla geotermia; in condizioni

	geologiche favorevoli (che si suppone siano verificate per impianti di limitate potenze), è interessante prevedere sin dalla fase progettuale l'installazione di una pompa di calore geotermica. Per far questo infatti occorre poter effettuare lo scavo che alloggia la sonda geotermica; questa operazione può esser fatta in uno spazio di pertinenza ad un edificio esistente, realizzandolo ad esempio nel giardino: i costi sono elevati proprio per l'incidenza dei costi di scavo. Per questa ragione diventa economicamente vantaggioso prevederne l'installazione della pompa di calore geotermica sin dalla fase di progettazione dell'edificio. La conoscenza del tipo di sottosuolo gioca un ruolo determinante per il dimensionamento corretto dell'impianto poiché non tutti i tipi di rocce e di terreni hanno la stessa conducibilità termica; per determinare il **rendimento termico del terreno** a disposizione è quindi necessario svolgere opportune indagini geologiche. La presenza d'acqua aumenta il rendimento di un impianto migliorando lo scambio termico tra impianto e sottosuolo. Esistono *zone di protezione delle acque sotterranee e superficiali* in cui la realizzazione di impianti geotermici è regolamentata e deve essere autorizzata dalle autorità competenti; è opportuno che Il Comune di SanBenedetto del Tronto, attraverso lo Sportello Energia metta a disposizione le informazioni relative alla presenza di vincoli legati alla presenza di falde acquifere sul territorio comunale. La tecnologia esaminata risulta interessante quando si conoscono preventivamente le condizioni geologiche del terreno e quando è possibile intervenire fin dalla fase progettuale, al fine di abbattere notevolmente gli elevati costi della tecnologia grazie ad una scelta impiantistica appropriata. Vedremo successivamente come l'energia rinnovabile geotermica, abbinata alla tecnologia della pompa di calore e ad una distribuzione a pannelli radianti, può risultare una soluzione particolarmente indicata per l'edilizia scolastica, in special modo per gli edifici destinati agli asili nido ed alla scuola materna . In questo caso ai benefici energetici si sommano quelli di un miglior comfort degli ambienti, sia a livello di salubrità, sia a livello di vivibilità degli spazi.
Prospettive di sviluppo e individuazione degli obiettivi a medio e lungo termine	Le ***pompe di calore geotermiche*** operano con temperature massime comprese tra i 40 e i 50 °C per questo motivo sono strategicamente accoppiate a sistemi di riscaldamento a bassa temperatura quali pannelli radianti o ventilconvettori, sistemi che per loro natura richiedono di essere installati in edifici dotati di buon isolamento termico. Le applicazioni che si suggeriscono sono relativa principalmente ad interventi ex-novo, sia nell'edilizia residenziale privata che nell'edilizia pubblica, ed in particolare per i *nuovi plessi scolastici*, dove la fonte rinnovabile geotermica si sposa perfettamente con i **sistemi radianti a pavimento**.

	L'impianto a pannelli radianti è difatti 3 o 4 volte più autoregolante rispetto ad un normale impianto a radiatori. Un brusco cambiamento di temperatura è difatti immediatamente compensato. Ad esempio in un ambiente nel quale la temperatura del locale è di 20° C e quella del pavimento è di 24° C, l'irraggiamento solare dovuto a superfici vetrate può aumentare rapidamente la temperatura dell'aria. Il pavimento cede calore fino a quando la sua temperatura è uguale alla temperatura dell'aria. Al contrario se la temperatura scende improvvisamente, l'energia termica immagazzinata nel massetto (volano termico) cede immediatamente calore verso l'ambiente, mantenendo così costante la temperatura del locale. Il riscaldamento a pannelli radianti offre la <u>migliore distribuzione verticale della temperatura ambiente</u>. Questo vantaggio viene amplificato con locali di altezza elevata. In un impianto a pannelli radianti avremo una temperatura media a pavimento, in condizioni normali, di 24 -26 °C. La temperatura dell'aria decresce progressivamente con l'aumentare dell'altezza. I sistemi di riscaldamento che si basano principalmente sulla trasmissione del calore per convezione (radiatori, convettori, aerotermi, camini), ottengono il risultato opposto. <u>Con un impianto a pannelli radianti avremo caldo uniforme su tutto il pavimento, potremmo camminare scalzi o far giocare liberamente i bambini.</u> Al fine di diffondere le buone pratiche sul territorio comunale sensibilizzando gli utenti ed i professionisti, un obiettivo perseguibile dell'Amministrazione Comunale nel medio periodo, in accordo con la Provincia e le Istituzioni Scolastiche, può essere quello di prevedere all'interno di un *accordo quadro per la sostenibilità dell' edilizia scolastica, un progetto pilota attraverso il quale realizzare una struttura per la scuola dell'infanzia attingendo alla fonte rinnovabile geotermica.* Nel lungo periodo, anche grazie alla presenza sul territorio comunale del progetto pilota e delle competenze tecniche opportunamente formate, sarà possibile prevedere un ricorso più agevole, sia alla fonte rinnovabile che alle tecnologie ad essa collegate, nell'edilizia residenziale. La geotermia "tradizionale" rimarrà diversamente considerata come fenomeno locale e di "nicchia".

2.7.3 Risvolti ed obiettivi dell'azione

Energetici	La **pompa di calore** è una macchina in grado di trasferire calore da un corpo a temperatura più bassa ad un corpo a temperatura più alta. Tale processo è inverso rispetto a quello che avviene spontaneamente in natura ed è dovuto al fatto che viene fornita energia elettrica alla macchina che "pompa calore". Il principio di funzionamento è un ciclo termodinamico chiamato ciclo frigorifero, o ciclo motore

	inverso , ed è analogo a quello che sta alla base di un comune frigorifero. Nel caso in cui si abbia sia l'interesse a riscaldare (ad esempio durante l'inverno) che a raffrescare (ad esempio, durante l'estate), la pompa si dice "reversibile". L'*efficienza* di una pompa di calore è rappresentata dal coefficiente di prestazione COP, inteso come rapporto tra l'energia termica resa al corpo da riscaldare e l'energia elettrica consumata. Il COP riportato nei dati dei costruttori viene definito in base alla norma EN255, secondo cui l'energia elettrica assorbita da considerare nel calcolo del COP include il consumo del ventilatore o dei ventilatori e/o l'energia elettrica necessaria al pompaggio dei fluidi attraverso gli scambiatori di calore, il tutto a condizioni medie di funzionamento. Il valore da considerare sufficiente di COP (secondo EN255) per pompe di calore a sonda geotermica (con sonda a 0°C e fornitura d'acqua a 35°C) è pari a 4.0 per il riscaldamento e 3.5 per il raffrescamento. L'energia geotermica abbinata ad un sistema a pompa di calore con distribuzione a pannelli radianti offre vantaggi ancora più spiccati:infatti un impianto a pavimento sfrutta energia termica a bassissima temperatura. La temperatura di alimentazione media è di circa 33-35 °C contro i 60-70 °C degli impianti tradizionali. Limita inoltre al minimo le perdite di calore verso il pavimento avendo come principio costruttivo uno strato isolante posato sulla soletta fredda. Il *risparmio energetico* garantito dal sistema pompa di calore (suolo-acqua)/pannelli radianti è mediamente del 60% rispetto al fabbisogno energetico per riscaldamento della stessa struttura con un sistema di riscaldamento tradizionale. Il risparmio energetico legato al fabbisogno estivo in termini di raffrescamento è mediamente del 60% rispetto ai sistemi di condizionamento tradizionali aria/aria. Può risultare conveniente prevedere una forma ausiliaria di alimentazione*: la tecnologia della caldaia a condensazione risulta sfruttata appieno nel riscaldamento a pannelli radianti, poiché lavorando con temperature dell'acqua molto basse, si ottengono maggiori quantità di condensa; analogamente il sistema pompa di calore/pannelli radianti può essere integrato con un impianto solare termico.*
Ambientali	Il calore della terra è sempre disponibile e non dipende né dal clima, né dalla stagione; inoltre è disponibile ovunque e non è necessario immagazzinare l'energia geotermica: la terra stessa fa da serbatoio. Un'installazione per lo sfruttamento del calore terrestre occupa una superficie limitata, perché l'essenziale si trova nel sottosuolo, invisibile. Lo sfruttamento del calore geotermico attraverso le pompe di calore genera una riduzione considerevole nel consumo di combustibili, quindi una riduzione delle emissioni in atmosfera di sostanze a effetto serra inquinanti, favorendo il

	raggiungimento degli obiettivi di Kyoto. Lo sfruttamento dell'energia geotermica rispetta l'ambiente perché usa bene l'energia elettrica che consuma e non inquina l'atmosfera e il sottosuolo. *La fonte rinnovabile geotermica abbinata alla pompa di calore con sistema di distribuzione a pannelli radianti è un sistema vantaggioso e caratterizzato da interessanti risvolti ambientali perché:* ➢ migliora il benessere termico riducendo i consumi, in quanto riscalda e raffresca senza movimentare l'aria; ➢ annulla i costi periodici di tinteggiatura per i baffi prodotti dai radiatori; ➢ aumenta la superficie utilizzabile dell'appartamento con un corrispondente maggior valore dell'immobile; ➢ non solleva polveri perché non circola aria (opera per effetto radiante) e riscalda con minor consumo di energia ; ➢ raffresca con poca potenza elettrica impegnata ; ➢ lascia libertà di arredamento ; ➢ nel terziario evita malesseri da impianti climatici (ad aria) e riduce i costi di gestione ; ➢ è polivalente (estate-inverno). Un intervento in questa direzione sin dalla **fase progettuale** consente di conseguenza consistenti risparmi di investimento, specialmente per l'impiantistica e la tecnologia, un notevole risparmio di spazio e condizioni superiori di comfort .
Occupazionali e socio economici	Il mercato è sicuramente di nicchia, pertanto sia la sua crescita, che le prospettive di uno sviluppo occupazionale legato alla geotermia, saranno concrete esclusivamente a seguito dei primi progetti pilota realizzati sul territorio comunale.

2.7.4 Soggetti interessati

Soggetti promotori	Comune (Sportello Energia)
Attori coinvolti o coinvolgibili	Imprenditori Edili, Istituzioni Scolastiche, Provincia, impiantisti, progettisti, geologi, E.S.Co. territoriali.

2.7.5 Il ruolo dello Sportello Energia

	Per la particolarità di questa fonte rinnovabile, non se ne

	ritiene idonea la promozione in assenza di realizzazioni di impianti sul territorio e a seguito dell'organizzazione di visite guidate agli stessi. Difatti per la piena presa di coscienza, della popolazione, sulle opportunità che le fonti rinnovabili offrono è spesso sufficiente la diffusione e la conseguente elevata visibilità degli impianti sul territorio (pannelli solari e fotovoltaici sui tetti, pale eoliche, centrali idroelettriche). Per la fonte geotermica, essendo poco conosciuta e impiantisticamente poco visibile, la piena consapevolezza del cittadino può maturare esclusivamente visitando un impianto. Sarà pertanto opportuno promuovere l'accordo quadro tra l'Amministrazione Comunale e gli stakeholder territoriali per la realizzazione di un progetto pilota finalizzato alla realizzazione di un edificio scolastico energeticamente indipendente in cui si faccia prioritariamente ricorso alla fonte rinnovabile solare (termica e fotovoltaica) e geotermica (PdC terra-acqua abbinato a sistema radiante a pavimento). Una volta realizzato il progetto pilota sarà possibile attivare un circuito virtuoso di visite guidate ad "impianti aperti", al fine di illustrare le peculiarità dell'intervento, la sua convenienza, anche attraverso indicatori gradimento forniti dagli utenti delle strutture (personale scolastico, bambini, famiglie) .

2.7.6 Esempi di buone pratiche

	Liceo "Fanti" di Carpi (Modena) : impianto costituito da 10 sonde verticali geotermiche e sistema di distribuzione a pannelli radianti a pavimento, le funzioni svolte dall'impianto sono di condizionamento estivo e riscaldamento invernale. *Liceo Carlo Siconio (Modena):* in fase progettuale è stata effettuata la scelta del ricorso alla fonte rinnovabile geotermica per contribuire alla copertura del fabbisogno di climatizzazione estivo ed invernale. L'edificio sarà realizzato in classe energetica B. I lavori partiranno a fine 2009. *I.I.S. Don Milani Montichiari (Brescia):* nuovo plesso didattico realizzato ad elevata classe di efficienza (34kWh/m^2 annuo), impianto geotermico con sistema radiante a pavimento, rendimento COP 4.5 e risparmio energetico stimato di 35 MWh/annui (riduzione del 55% dei consumi).

2.7.7 Aspetti economici

Costi	In genere, allo stato attuale dei costi, non è conveniente sostituire la caldaia tradizionale installata (ed il condizionatore) con una pompa di calore geotermica. Il sistema risulta conveniente in termini economici solo se previsto in fase di progettazione di una nuova costruzione o in presenza di condizioni vantaggiose quali ad esempio la presenza di determinati tipi di terreno (con la presenza di un acquifero ed il permesso di utilizzo il COP aumenta) e

tariffe particolari per l'energia elettrica. L'investimento per un *edificio scolastico* è mediamente compreso tra i 60 ed i 95 € per mq da riscaldare.

Relativamente al *settore residenziale* i costi sono molto variabili in funzione del fabbisogno di energia termica della costruzione da servire e del tipo di sottosuolo a disposizione; come indicazione generale si può ritenere che il costo di un impianto completo per un'abitazione di 100 metri quadrati posta a SanBenedetto del Tronto vada dai 10.000 ai 25.000 €. Tale costo comprende le indagini geologiche, una o più perforazioni ad una profondità di 100 metri, le sonde geotermiche, la pompa di calore (costa come una buona caldaia) e il sistema di accumulo. A questi occorre sommare il costo di un impianto di riscaldamento a bassa temperatura quali pannelli radianti o ventilconvettori, sempre necessari con un sistema a pompe di calore geotermiche.
A titolo puramente esemplificativo si riportano di seguito le caratteristiche tecniche ed i costi per un intervento "chiavi in mano" relativo ad un *edificio residenziale quadriifamiliare*, ovviamente si fa riferimento ad un intervento in fase progettuale .

Caratteristiche tecniche:
- Superficie di riferimento energetico 300-400 m^2
- Potenza massima di riscaldamento 14-16 kW
- Potenza della sonda geotermica verticale 10-11 kW
- Potenza elettrica pompa di calore 4-5 kW
- Profondità di perforazione 130-150 m

Costi di investimento:
- Perforazione e installazione sonda 20.000-24.000 €
- Pompa di calore 18.000-20.000 €
- Installazione, materiale, sistema di regolazione riscaldamento, raffrescamento e acqua calda sanitaria 12.000-14.000 €

Tempi di ritorno dell'investimento

I **risparmi economici** che si possono ottenere in esercizio ammontano ad risparmio del 50% per il riscaldamento geotermico rispetto al metano e del 75% rispetto al gasolio e ad un risparmio del 60% per il condizionamento geotermico rispetto al tradizionale.
Gli interventi suggeriti riguardano prevalentemente situazioni ex-novo, in questo caso abbinando la pompa di calore ad un sistema a pannelli radianti (a parete), sin dalla fase progettuale l'extracosto è trascurabile e si ripaga nei primi 3-4 anni di esercizio.

Incentivi per investimenti pubblici e privati

Con il *Decreto n° 111/APP_08 del 7/11/2008* la Regione Marche ha stanziato 1 milione di € (POR FESR Marche 2007/2013) per la promozione della fonte rinnovabile geotermica. I contributi sono rivolti agli Enti locali ed agli Enti pubblici della Regione Marche per la realizzazione di impianti geotermici a bassa entalpia .

	Fino al 31 dicembre del 2010 è possibile usufruire della *detrazione fiscale del 55%* dei costi sostenuti per la sostituzione di impianti di climatizzazione invernale con pompe di calore ad alta efficienza e con impianti geotermici a bassa entalpia. (Legge Finanziaria 2008)

2.7.8 Barriere all'ingresso

Ostacoli all'azione	La difficoltà principale dell'azione, che prevede la promozione di un progetto pilota resta nei maggiori costi di investimento iniziali che caratterizzano l'intervento.
Procedure autorizzative	Non essendoci un chiaro quadro normativo, per attingere alla fonte geotermica non servono particolari autorizzazioni se non quelle previste dal Comune (DIA) e nel caso si interessi nella perforazione un acquifero o lo si sfrutti a fini impiantistici si fa riferimento alle restrizioni vigenti.
Manutenzione	A fronte dei costi sostenuti abbiamo un'elevata durata dell'impianto ed una bassissima manutenzione, infatti l'impianto funziona in modo autonomo senza richiedere interventi operativi se non la verifica periodica del buon funzionamento di tutti i componenti. La durata media delle pompe di calore può essere paragonata a quella delle caldaie tradizionali (15 anni) con durata della garanzia che dipende dal costruttore. Non esistono dati certi sulla vita media delle sonde geotermiche che qualche costruttore stima da 80 a 100 anni, mentre le garanzie offerte vanno dai 20 ai 50 anni a seconda del costruttore.

2.7.9 Indicatori per la valutazione dell'azione nel tempo

	Il fabbisogno energetico della struttura espresso in kWh/mq annui o la classe energetica di certificazione dell'edificio sono degli indicatori indiretti, ma che vengono preferiti proprio perché la geotermia viene abbinata al solare termico e fotovoltaico.

2.7.10 Quadro normativo di riferimento

CE	Non è ad oggi ancora definito un quadro normativo comunitario sulla geotermia, la normativa Svizzera e Tedesca vengono prese a riferimento.
Nazionale	Non è ad oggi ancora definito un quadro normativo chiaro sulla geotermia.

2.8 BIOMASSE

2.8.1 La tecnologia

In Italia il settore delle biomasse per usi energetici è probabilmente la più concreta ed immediata fonte di energia rinnovabile disponibile, il suo sfruttamento in sistemi a filiera corta è ad oggi marginale, la mancanza di una programmazione dello sfruttamento della biomassa legnosa naturale o da coltura presente sul territorio spinge verso l'alimentazione degli impianti con biomassa da importazione. Il biossido di carbonio emesso dagli impianti termici alimentati a biomasse è lo stesso che viene assorbito dai vegetali per produrre una quantità uguale di biomassa. Immediata deduzione rispetto all'affermazione testé fatta è che l'importazione delle biomasse non influisce esclusivamente sul costo economico derivato dal trasporto, ma incide negativamente sul bilancio della CO_2 dell'intera filiera.

Favorire lo sviluppo di un mercato locale delle biomasse e informare correttamente la popolazione sui vantaggi e sulla sicurezza, sia della filiera che degli impianti di trasformazione, può contribuire ad abbattere il muro di diffidenza che si è alzato nei confronti di questa fonte rinnovabile e delle sue applicazioni.

La ventennale esperienza della filiera corta e degli impianti a biomasse del Trentino Alto Adige, l'interessante numero di occupati nell'intera filiera, così come i gratificanti riscontri economici derivanti dalla gestione del servizio di teleriscaldamento in numerosi Comuni trentini, sono la dimostrazione che *a seguito di una corretta pianificazione si possono ottenere risultati eccellenti pienamente condivisi dalla popolazione*.

Tra le diverse fonti rinnovabili, le biomasse rappresentano una delle opzioni meno conosciute in termini di potenziale energetico e di sviluppo tecnologico per il territorio comunale. Una analisi approfondita delle disponibilità locali di biomasse e una politica di indirizzo e pianificazione dell'Amministrazione Comunale potrebbero contribuire fattivamente al rilancio delle attività agricole, forestali e zootecniche, che rappresentano un piccolo tassello dell'economia locale, ma un elemento prioritario per conseguire l'obiettivo della conservazione del territorio.
Ciò si traduce nella necessità di *sviluppare programmi integrati di gestione del territorio nei quali si individuano interventi che, combinando aspetti energetici, ecologici, ambientali e socio-economici*, siano in grado di garantire il contemporaneo raggiungimento di **obiettivi multipli**, quali:

- √ riduzione dei consumi di fonti fossili e delle emissioni di anidride carbonica attraverso la diffusione

	dell'uso energetico di biomasse agro-forestali di origine locale; √ disponibilità di combustibile locale per lo sviluppo della rete territoriale di teleriscaldamento; √ diversificazione dell'approvvigionamento energetico; √ difesa e miglioramento della qualità ecologica e paesaggistica dei soprassuoli agricoli e forestali; √ stimolo all'economia e all'occupazione locale attraverso, in particolare, la diversificazione delle attività delle aziende agricole e forestali e la creazione di forme di reddito integrativo per le stesse. Dal punto di vista tecnologico ed industriale, <u>le alternative per la valorizzazione energetica delle biomasse</u> già oggetto di realizzazioni industriali e con prodotti finali disponibili sul mercato sono sostanzialmente quattro: 1. la *combustione diretta*, con conseguente produzione di calore da utilizzare per il riscaldamento domestico, civile e industriale o per la generazione di vapore (forza motrice o produzione di energia elettrica); 2. la *gassificazione delle biomasse* con la produzione di un syngas dall'utilizzo flessibile (produzione energia, carburanti, chemicals); 3. la *trasformazione in combustibili liquidi* di particolari categorie di biomasse coltivate come le specie oleaginose (produzione di biodiesel, via estrazione degli oli e successiva conversione chimica degli stessi in miscele di esteri metilici e/oetilici) e specie zuccherine (produzione di etanolo via fermentazione alcoolica).Tali combustibili possono essere poi utilizzati, puri o in miscela con gasolio o benzina, come carburanti per autotrazione (biocarburanti) o, nel caso degli oli vegetali, direttamente in motori endotermici abbinati ad un generatore per la produzione di elettricità; 4. la *produzione di biogas mediante fermentazione anaerobica* di reflui zootecnici, civili o agroindustriali e/o biomasse vegetali di varia natura ad elevato tenore di umidità, e la successiva utilizzazione del biogas prodotto per la generazione di calore e/o elettricità. Le biomasse utilizzate a fini energetici sono suddivisibili in 3 categorie.
Biomasse solide	La biomassa solida è una sostanza vegetale, di origine residuale o dedicata, da cui è possibile ottenere energia attraverso processi di tipo termochimico o biochimico; <u>l'impiego delle biomasse solide a fini energetici risulta vantaggioso quando la filiera di approvvigionamento della materia prima è locale</u> e le biomasse sono disponibili con suf-

ficiente continuità nell’arco dell’anno. Una eccessiva dispersione sul territorio ed una troppo concentrata stagionalità dei raccolti rendono più difficili ed onerosi la raccolta, il trasporto e lo stoccaggio.

Il ***pellet*** si distingue per la bassa umidità (inferiore al 12 %), per la sua elevata densità nonché per la regolarità del materiale. Il presupposto per l'utilizzo di questo prodotto è l'impiego di legname vergine, non trattato cioè con corrosivi, colle o vernici /solitamente vengono prodotti con segatura e scarti di segheria non trattati) . I pellets sono prodotti con la polvere ottenuta dalla sfibratura dei residui legnosi, pressata da apposite macchine in cilindretti che possono avere diverse lunghezze e spessori (1,5-2 cm di lunghezza,6-8 mm di diametro). La compattezza e la maneggevolezza danno a questa tipologia di combustibile caratteristiche di alto potere calorifico (p.c.i. 4.000-4.500 kcal/kg) e di affinità ad un combustibile fluido. E' molto indicato quindi, per la sua praticità, per piccoli e medi impianti residenziali.

Negli ultimi 5 anni la produzione italiana del pellets è quadruplicata, arrivando a soddisfare il 70% del mercato interno l’Associazione Italiana Energie Agroforestali ha promosso il marchio di certificazione *Pellet Gold* con cui si certifica la qualità del pellet nazionale, l’attestazione può essere attribuita al pellet ottenuto da legno non contaminato così come stabilito del vigente D.Lgs. n. 152/2006.
Nella Regione Marche la produzione per il 2008 è prossima alle 40.000 tonnellate. Tra i biocombustibili solidi il pellet è il più costoso, i prezzi variano tra i 140 e i 170 €/t.

Si utilizzano in stufe a pellets, simili a normali stufe o camini da incastro: si tratta di stufe ecologiche ad alto rendimento, poco inquinanti, affidabili grazie all'utilizzo dell'elettronica che consente il grande vantaggio, rispetto alle tradizionali stufe a legna, di poter dosare il combustibile a piacimento e quindi un preciso controllo della temperatura tramite normali termostati o cronotermostati.
Necessitano di poca manutenzione e sono molto pratiche, difatti la maggioranza di queste stufe sono automatiche: accensione, regolazione alimentazione, quantità di aria o acqua calda sono programmabili, gestite da un microprocessore e possono avere in dotazione un telecomando. Sono disponibili con capacità di riscaldamento da 70 a 200 m^2 con una autonomia che va da 15 a 45 ore secondo i modelli. Esistono modelli sia ad aria calda che ad acqua collegabili in serie o in parallelo all'impianto di riscaldamento a termosifoni.

I ***bricchetti*** sono dei tronchetti pressati, in genere di 30 cm di lunghezza e 7-8 cm di diametro, sono prodotti con residui e polveri più grossolane di quelle che sono utilizzate per pellets, il loro utilizzo è assimilabile a quello del legno in ciocchi. La compattezza e la maneggevolezza danno a questa tipologia di combustibile caratteristiche di alto pote-

re calorifico (p.c.i. 4.000-4.500 kcal/kg), li rende indicati per impianti medi e grandi, ma si presta anche all'uso in piccoli impianti anche residenziali.

I processi per la produzione di pellets e bricchetti non richiedono l'uso di alcun tipo di collante, poiché la compattazione avviene fisicamente e con l'alta temperatura generata nel processo.

Il ***cippato*** è costituito da pezzettini di legno ricavati dagli scarti di segherie che lavorano piante prive di sostanze inquinanti quali vernici, ecc; può essere di tre tipologie:

- verde, quando sono presenti anche le foglie (è il caso della sminuzzatura della pianta intera, o delle ramaglie, sfalci di potatura);
- marrone, se sono cippati rami e tronchetti con corteccia;
- bianco, se il materiale da cippare è stato preventivamente scortecciato.

E' un ottimo combustibile che usato in apposite caldaie o stufe a seconda del grado di umidità 8mediamente vien commercializzato con un tasso del 35%) è caratterizzato da un medio potere calorifico (p.c.i. 2.500-3.000 kcal/kg), ed è venduto ad un prezzo prossimo ai 50€/t
Il cippato conviene anche se viene utilizzato prevalentemente per alimentare grosse utenze come impianti di *cogenerazione e teleriscaldamento* che utilizzano principalmente cippato fresco. Negli ultimi anni la sua diffusione e la sua richiesta sempre maggiore, hanno portato sul mercato del riscaldamento anche modelli di ***caldaie a cippato*** per un uso domestico, un aumento della sua produzione con la nascita di piantagioni a corta rotazione di pioppo e altre specie di piante a veloce accrescimento. In Italia la produzione del cippato è concentrata prevalentemente nel nord e nel centro del paese ad opera di Comunità Montane, Cooperative e Aziende Agricole che hanno trovato in questo nuovo settore un ulteriore sbocco economico e di sviluppo.

I combustibili sin ora descritti sono competitivi nei confronti del metano, non solo per le necessità di calore ma in alcuni casi, con i sistemi adeguati, anche per la produzione di energia elettrica. Uno dei maggiori inconvenienti della combustione di tali prodotti è l'alto tenore di emissioni, soprattutto di CO, soprattutto nei piccoli impianti residenziali dove può anche dar luogo ad intossicazioni dato che tale gas è altamente tossico. Vi sono tuttavia impianti, anche residenziali, che adottano la tecnologia della postcombustione in grado di eliminare questo problema e di ridurre altresì tutte le emissioni.

Le principali tecniche di sfruttamento energetico delle biomasse solide sono la *combustione*, la *gassificazione* e la *pirolisi.*

Combustione: è utilizzabile quando la percentuale di umidità presente nella biomassa è sufficientemente bassa. Il suo utilizzo costituisce il più antico e diffuso metodo per lo sfruttamento energetico delle biomasse, in particolare quelle di tipo lignocellulosico. Il potere calorifico dipende dal tipo di biomassa e dal contenuto di umidità e varia da 1.6-2.8 kWh/Kg nel caso di biomassa fresca di taglio con contenuto di umidità pari al 80%, fino a 5.6 kWh/Kg nel caso di biomassa totalmente secca, con umidità prossima allo 0%. Il sistema più usato nel caso di impianti di piccola taglia è il sistema con caldaia a griglia a fiamma inversa, nelle quali la legna brucia dall'alto verso il basso, in modo da evitare "il soffocamento" della combustione garantendo quindi una combustione migliore.
Questi tipi di caldaia possono inoltre essere alimentati con cippato o pellets di legna in modo da avere un caricamento automatico.

Gassificazione : consiste nella trasformazione della biomassa, a basso contenuto di umidità, in combustibile gassoso a basso-medio potere calorifico (CO, H_2) attraverso la combustione in difetto di ossigeno. Le tecniche di gassificazione sono molteplici anche se la loro diffusione è limitata. Nel caso d'impianti inferiori a 5 MW si possono usare gassificatori a pressione atmosferica a letto fisso. Il gas ottenuto presenta però notevoli quantitativi di sostanze volatili ed altri composti che richiedono processi di purificazione.

Pirolisi : di solito vantaggiosa nel caso di impianti medio-grandi, è un processo di decomposizione fisico/chimica del materiale in assenza o in presenza limitata di aria, tale da non produrre una gassificazione. Attraverso tale processo il materiale viene trasformato in una parte gassosa (CH_4, CO, CO_2, H_2), in una liquida (acqua, composti organici come aldeidi, acidi, catrame di legna), ed in una solida (carbone vegetale). Si possono individuare varie tipologie di pirolisi per incrementare la resa di ognuna delle tre frazioni : Pirolisi lenta (il metodo più antico e conosciuto che avviene a temperature basse, 300-500°, e tempi lunghi e serve per massimizzare la frazione solida), Pirolisi convenzionale (avviene a temperature moderate, 600 °C, con velocità medie di reazione per ottenere le tre frazioni in uguale proporzione), Flash pirolisi (avviene a grande velocità di reazione, con tempi inferiori ad un secondo e con temperature superiori a 700°C in modo da favorire la produzione della parte gassosa, fino all'80% in peso), Fast pirolisi (avviene a grande velocità di reazione, con tempi inferiori ad un secondo e con temperature tra i 500°C e i 750°C in modo da favorire la produzione della parte liquida, fino all'80% in peso).

Indirizzare la produzione agricola verso fini energetici, privilegiando i terreni a minore qualità ambientale, è una scelta che la Regione Marche ha suggerito attraverso il PEAR e che ha concretizzato attraverso il Piano di Sviluppo

Rurale 2007-2013. *L'obiettivo prefissato è quello di ricercare un nuovo sbocco produttivo che vada ad affiancare quello alimentare* (entrato in crisi per gli effetti legati alla globalizzazione dei mercati ed alla conseguente rivisitazione della politica agricola comunitaria).

Il Comune di SanBenedetto del Tronto potrà operare al fine di creare le condizioni favorevoli per la produzione di energia e per prodotti energetici rendendo appetibile la realizzazione di filiere corte caratterizzate da uno stretto aggancio territoriale tra produzione ed utilizzazione della biomassa solida.

Gli obiettivi prefissati sono finalizzati alla diffusione della fonte rinnovabile rappresentata dalle biomasse solide e dalla promozione delle migliori tecnologie legate al loro impiego ed utilizzo. L' Amministrazione Comunale potrà:

- √ promuovere un *piano di monitoraggio e utilizzo della biomassa a scopi energetici*, recuperabile dal settore produttivo (in assenza di sostanze inquinanti) che genera una vasta gamma di residui molti dei quali di origine vegetale (industrie agroalimentari, centri di vinificazione, oleifici);
- √ effettuare il *censimento* del terreno destinato e non utilizzato a fini agricoli sul territorio comunale al fine di promuoverne l'utilizzo ai fini della filiera corta locale della biomassa solida ;
- √ favorire la *produzione di combustibili ottenibili dal bosco* che ben si prestano per l'alimentazione di impianti di combustione di piccola e media taglia che risultano interessanti sia per le singole abitazioni, sia i piccoli centri abitati presenti sul territorio comunale;
- √ promuovere le *coltivazioni legnose a ciclo breve* (pioppo-paulownia) Short Rotation Forestry (SRF), per a produzione di cippato ligneo di interesse dell'industria energetica anche realizzare accordi di filiera nel settore delle foreste demaniali;
- √ incentivare la realizzazione di impianti a biomassa per il riscaldamento degli edifici pubblici, operando in un'ottica di filiera locale e quindi favorendo l'integrazione tra la fase di produzione e approvvigionamento e quella di trasformazione così da assicurare una ricaduta positiva degli interventi sul mondo agricolo;
- √ promuovere la realizzazione di impianti anche di piccole dimensioni per la produzione contemporanea di energia elettrica e di calore (da sfruttare col teleriscaldamento) da biomassa privilegiando le zone individuate come potenzialmente idonee dalla condizione urbana;
- √ agevolare accordi tra i gestori delle centrali e i produttori locali di biomassa, finalizzati ad evitare le difficoltà nel reperire la materia prima e dover così

	ricorrere a importazioni; √ agevolare gli interventi di installazione / sostituzione / integrazione di caldaie a combustibile non rinnovabile con caldaie a biomasse solide.
Biomasse liquide	Anche se non può essere considerata una soluzione a lungo termine, nel medio periodo, l'uso di *Biodiesel (da colza, girasole, ect)* e del *Bioetanolo (da colture amilacee come frumento e mais)* in luogo della benzina convenzionale comporta un netto vantaggio per quanto riguarda le emissioni nocive; le biomassa liquide sono combustibili finalizzati ad ottenere energia elettrica, termica e meccanica. L'uso dei co-prodotti non energetici come le borlande a fini zootecnici rende particolarmente conveniente tutta la filiera. Gli obiettivi prefissati sono finalizzati alla diffusione della fonte rinnovabile rappresentata dalle biomasse liquide e dalla promozione delle migliori tecnologie legate al loro impiego ed utilizzo. L' Amministrazione Comunale potrà: √ promuovere un'analisi atta a valutare la quantità di terreno agricolo coltivabile a scopi energetici o il potenziale di terreno comunale o agricolo incolto destinabile alla coltivazione di *colture dedicate al biodisel* (ad esempio girasole alto oleico); √ operare al fine di facilitare e assistere lo sviluppo tecnologico di settore; √ incentivare la realizzazione di *mini-impianti di raffinazione che sfruttino la spremitura meccanica* a freddo dei semi di oleaginose (preferita all'estrazione chimica dell'olio); √ incentivare la *realizzazione di impianti di raffinazione/esterificazione di semi oleaginosi* per la produzione contemporanea di biodiesel, mangimi e glicerina; √ promuovere la diffusione dell'utilizzo del biodiesel nel proprio parco macchine; √ promuovere la diffusione dell'utilizzo del biodiesel nel settore della pesca (il biodiesel è maggiormente biodegradabile nelle acque superficiali); √ promuovere la diffusione dell'utilizzo del biodiesel nel trasporto pubblico locale. L'uso di Biodisel (da colza, girasole, ect) e dell'etanolo in luogo della benzina convenzionale comporta un netto vantaggio per quanto riguarda le emissioni nocive, in conseguenza dell'eliminazione degli ossidi di zolfo, dei composti aromatici e in particolare del benzene; si riducono così le emissioni di monossido di carbonio e di idrocarburi incombusti e aumentano invece le emissioni di formaldeide e quelle di acetaldeide. Il bilancio energetico della filiera mostra che il biodiesel fornisce più energia di quella necessaria per la sua produzione.

Biomasse gassose	Il *Biogas* è il prodotto della digestione anaerobica di diverse tipologie di rifiuti della filiera alimentare, in parte umida e in parte liquida. La materia prima che può essere avviata al processo di digestione anaerobica e che potrebbe essere reperibile nei territori oggetto dello studio è caratterizzata da un elevato tasso di umidità ed è rappresentata da prodotti agroalimentari quali: liquami e letame, siero di latte, rifiuti ortofrutticoli e della filiera zootecnica, componente organica dei rifiuti solidi urbani proveniente da raccolta differenziata. Il biogas così prodotto viene trattato e accumulato per ricavarne energia elettrica e/o termica. Gli obiettivi prefissati sono finalizzati alla diffusione della fonte rinnovabile rappresentata dalle biomasse gassose e dalla promozione delle migliori tecnologie legate al loro impiego ed utilizzo. L' Amministrazione Comunale potrà: √ incentivare la realizzazione di impianti comprensoriali in aree ad elevata densità di allevamenti animali per la produzione di *biogas da biodigestione dei rifiuti organici e biomasse*, agevolando forme associative per la gestione degli impianti stessi; √ incentivare l'avvio a *digestione anaerobica delle colture energetiche*, in particolare mais e sorgo zuccherino, che possono garantire rese in biogas elevate; √ incentivare anche la *co-digestione in impianti di piccola taglia* delle colture energetiche con effluenti zootecnici e scarti agro-alimentare o derivanti da coltivazioni dedicate; √ potenziare e razionalizzare i *digestori anaerobici dei fanghi derivanti dalla depurazione di acque reflue civili* (presenti in tutti i grandi impianti di depurazione urbani), favorendo la codigestione anche di liquami zootecnici e scarti organici agroindustriali.
Stato dell'arte	Ad oggi, le biomasse soddisfano il 15% circa degli usi energetici primari nel mondo, con 55 milioni di TJ/anno (1.230 Mtep/anno). L'utilizzo di tale fonte mostra, però, un forte grado di disomogeneità fra i vari Paesi. I Paesi in Via di Sviluppo, nel complesso, ricavano mediamente il 38% della propria energia dalle biomasse, con 48 milioni di TJ/anno (1.074 Mtep/anno), ma in molti di essi tale risorsa soddisfa fino al 90% del fabbisogno energetico totale, mediante la combustione di legno, paglia e rifiuti animali. Nei Paesi Industrializzati, invece, le biomasse contribuiscono appena per il 3% agli usi energetici primari con 7 milioni di TJ/anno (156 Mtep/anno). In particolare, gli USA ricavano il 3,2% della propria energia dalle biomasse, equivalente a 3,2 milioni di TJ/anno (70 Mtep/anno); l'Europa, complessivamente, il 3,5%, corrispondenti a circa 40 Mtep/anno, con punte del 18% in Finlandia, 17% in Svezia, 13% in Austria, l'Italia, con il 2,5% del proprio fabbisogno

coperto dalle biomasse, è al di sotto della media europea. L'impiego delle biomasse in Europa soddisfa, dunque, una quota abbastanza marginale dei consumi di energia primaria, rispetto alla sua potenzialità.
All'avanguardia, nello sfruttamento delle biomasse come fonte energetica, sono i Paesi del centro-nord Europa, che hanno installato grossi impianti di cogenerazione e teleriscaldamento alimentati a biomasse. La Francia, che ha la più vasta superficie agricola in Europa, punta molto anche sulla produzione di biodiesel ed etanolo, per il cui impiego come combustibile ha adottato una politica di completa defiscalizzazione. La Gran Bretagna invece, ha sviluppato una produzione trascurabile di biocombustibili, ritenuti allo stato attuale antieconomici, e si è dedicata in particolare allo sviluppo di un vasto ed efficiente sistema di recupero del biogas dalle discariche, sia per usi termici che elettrici. La Svezia e l'Austria, che contano su una lunga tradizione di utilizzo della legna da ardere, hanno continuato ad incrementare tale impiego sia per riscaldamento che per teleriscaldamento, dando grande impulso alle piantagioni di bosco ceduo (salice, pioppo) che hanno rese 3÷4 volte superiori alla media come fornitura di materia prima. Nel quadro europeo dell'utilizzo energetico delle biomasse, l'Italia si pone in una condizione di scarso sviluppo, nonostante l'elevato potenziale di cui dispone, che risulta non inferiore ai 27 Mtep.

Il Parlamento Europeo ha votato il 7 luglio 2008 per una significativa riduzione dell'obiettivo originario di 10% di biocarburanti entro il 2020, portandolo al 4% entro il 2015. Tra gli obiettivi operativi collegati al 4% sono previsti aumenti di impiego di automobili elettriche o all'idrogeno.

Sviluppo ed espansione dei biocarburanti di origine cerearicola e lignocellosica hanno avuto ed hanno effetti drammatici sui costi degli alimenti primari e sul mantenimento della biodiversità degli ecosistemi (in particolare, foreste e torbiere). Un recente studio della Banca Mondiale ha evidenziato che i prezzi dei prodotti alimentari sono aumentati del 140% tra il 2002 e il 2008, e tre quarti di questa crescita (pari al 105 per cento) sono dovuti alla produzione di biocarburanti da cereali. Secondo uno studio di due ricercatori tedeschi, la domanda globale di energia prevista dall' Agenzia Internazionale per l'Energia (IEA) per l'anno 2030 potrebbe essere soddisfatta con l'utilizzo di **piantagioni forestali coltivate sulle superfici degradate dalle attività umane** in tempi storici, quindi in aree non in competizione con quelle destinabili a seminativi per la produzione alimentare.

2.8.2 Attuabilità nel territorio comunale

	Il Comune di SanBenedetto del Tronto potrà promuovere una serie di *accordi quadro per la diffusione della cogenerazione e del teleriscaldamento sul territorio comunale*; provvedere alla promozione di una filiera corta dedicata alla biomassa solida legnosa da avviare sul territorio comunale, anche previa valutazione delle superfici coltivabili (anche su terreni degradati) a disposizione e della disponibilità di scarti dell'industria del legno (segatura, trucioli) da utilizzate per produrre combustibili ecologici quali pellet, bricchetti o cippato. La disponibilità locale di una filiera corta potrà di conseguenza **spingere il consumatore verso soluzioni alternative** *sia per il riscaldamento domestico attraverso piccoli e medi impianti residenziali a pellets* (si utilizzano in stufe a pellets, simili a normali stufe o camini da incastro), *sia ricorrendo al cippato per il riscaldamento di edifici di medie o grandi dimensioni, stabili industriali o interi quartieri attraverso reti di teleriscaldamento*. Appare evidente come non si possa prescindere oltre che da una attenta valutazione delle peculiarità e criticità del territorio e dal coinvolgimento delle realtà locali, anche dall'utilizzo integrato degli strumenti di pianificazione e programmazione agricola e forestale (piano di sviluppo rurale, legge forestale regionale). E' necessario di conseguenza interagire positivamente con le necessarie politiche di gestione e salvaguardia del territorio individuando gli elementi di sinergia (anche economica) con la necessità di avere a disposizione una fonte rinnovabile per la produzione energetica a scala locale.
Prospettive di sviluppo e individuazione degli obiettivi a medio e lungo termine	La valorizzazione a fini energetici del materiale residuale potrebbe permettere, inizialmente di superare il principale ostacolo che vede nella realizzazione di alcuni interventi, soprattutto in ambito forestale, un'operazione realizzabile in tempi mediamente lunghi. Una corretta pianificazione potrà prevedere interventi di silvicoltura e rimboschimento, da abbinare a cicli SRF (un raccolto ogni 3 anni) di paulownia. Il rimboschimento tradizionale può essere avviato immediatamente, ma che necessita di almeno 15 anni per entrare nella fase produttiva; la coltivazione di transizione delle paulownie come legname da lavoro è molto antica e caratteristica della Cina. Si può di conseguenza pensare ad utilizzarle in un sistema di Cedui a Turno Breve (SRF) finalizzato alla produzione di biomassa legnosa utilizzata come combustibile per centrali termiche; la biomassa legnosa derivata è caratterizzata da un potere calorifico di 4.400 kcal/kg di sostanza secca . Le Paulownie hanno la singolare proprietà di avere un legno che essicca molto velocemente in condizioni naturali (dopo la raccolta arriva ad un 10 – 12% di umidità in 40 giorni). Questo significa che non occorrono costosi sistemi di essiccazione e conseguentemente, la biomassa è molto più economica rispetto ad altre biomasse legnose. Coltivare la

Paulownia in piantagioni su vasta scala per la produzione di biomassa a scopo energetico è possibile grazie alla loro adattabilità al suolo ed al clima dell' Italia centro-insulare (resistente alla siccità, agli sbalzi di T, adatta per terreni contaminati, utilizzata per prevenire l'erosione del suolo).

Un aspetto specifico su cui l'Amministrazione Comunale potrà incidere è legato alla taglia degli impianti termici da incentivare, che deve essere tale da evitare una polverizzazione di piccole centrali, ma neppure concentrare troppo la movimentazione di biomassa in un unico centro di utilizzo, per non creare difficoltà di reperimento della risorsa e problemi logistici di trasporto. Si suggerisce perciò di sperimentare la filiera al servizio di un impianto di taglia media connesso alla rete di teleriscaldamento del territorio comunale.

Benefici derivanti da questa politica energetica sarebbero:

- una prima riduzione della CO_2 nell'atmosfera grazie ad una maggior quantità di aree boschive e un successivo mantenimento costante dei livelli di CO_2 in quanto l'utilizzo della biomassa per fini energetici permette un ciclo della CO_2 a bilancio zero;
- il consolidamento del terreno e quindi minor rischio di smottamenti derivanti dall'erosione del suolo.
- creare posti di lavoro .

Occorrerà pertanto definire un efficace piano d'azione che sia in grado di attivare e incentivare sia la domanda che l'offerta locale di biomassa una volta che la filiera locale abbia raggiunto la sua maturità.

Gli *investimenti prioritari* che assicurano di perseguire con successo le diverse strategie per lo sviluppo del settore sono individuati in:

1. acquisti di macchine e attrezzature per le operazioni di taglio, esbosco, prima trasformazione (coppatura o trasformazione in pellets) e caricamento dei prodotti del bosco per la produzione della biomassa;
2. acquisti di macchine e attrezzature per le operazioni di raccolta movimentazione e carico delle colture erbacee o arboree realizzate nelle aziende agricole;
3. acquisti di macchine e attrezzature per la raccolta dei sottoprodotti aziendali o prodotti disponibili in natura (canne, cardi, ecc.), da destinare alla produzione di biomassa;
4. realizzazione di impianti industriali di utilizzo delle biomasse collegati alla capacità di produzione e/o reperimento della biomassa nell'ambito territoriale di competenza degli stessi;
5. realizzazione di impianti che utilizzano in maniera integrata scarti della lavorazione provenienti da diverse attività agricole e agroindustriali;
6. realizzazione di impianti nelle singole aziende agricole per la produzione di energia necessaria al pro-

	prio fabbisogno e/o per la vendita a terzi; 7. interventi informazione/formazione agli operatori agricoli sui diversi sistemi di produzione e trasformazione della biomassa in agricoltura. *A maggior garanzia degli stakeholder territoriali*, che potrebbero risultare scoraggiati dai lunghi tempi di ritorno dei loro investimenti e dall'attuale mancanza di domanda, si potrebbe prevedere la realizzazione di impianti a biomassa legnosa per complessi di edifici pubblici, (scuole, uffici, centri sportivi, ospedali) o anche utenze relative ad attività commerciali o industriali dei centri vicini all'area di produzione di biomassa. L' impegno dell'Amministrazione Comunale al ricorso alle biomasse legnose, per soddisfare il fabbisogno di energia termica delle proprie strutture, potrà essere previsto nell'accordo quadro finalizzato alla realizzazione della filiera corta.

2.8.3 Risvolti ed obiettivi dell'azione

Energetici	Gli impianti a biomasse legnose sono costituiti da <u>generatori di calore ad alto rendimento, di norma superiore all'85%</u>, con taglie di potenza molto variabili, si spazia da centrali per la produzione di elettricità e calore da erogare attraverso una rete di teleriscaldamento, a piccole caldaie per la produzione di calore in ambiente domestico**.** Nelle *applicazioni rivolte a medie utenze come quartieri e nuove aree residenziali*, una prospettiva di buona applicabilità per gli impianti a biomasse è data dalla cogenerazione di elettricità e calore utilizzabile con impianti di teleriscaldamento. Tale tipologia di impianti presentano infatti maggiori rendimenti, un livello di gestione migliore legato anche alla contabilizzazione del calore (TCC), una manodopera semplificata e ricavi diversificati derivanti dalla vendita sia dell'elettricità che del calore generati. A livello domestico consideriamo le caldaie ad uso condominiale (potenza impianti da 10-35 kW), che grazie alla messa a punto degli <u>impianti a focolare chiuso</u>, per esempio, permettono di sostenere una combustione secondaria dei gas rilasciati nella combustione primaria della biomassa, consentendo *l'aumento dei redimenti* (aumento del calore utilizzabile), <u>l'abbattimento delle emissioni nocive e la riduzione delle ceneri</u>. A livello di impianti per con potenze più elevate (35-100 kW) sempre per uso domestico o aziendale, la tecnologia di <u>combustione a fiamma inversa</u>: il controllo remoto da parte degli installatori e l'automatizzazione dei carichi di biomassa legnosa, della pulizia degli scambiatori di calore e della rimozione delle ceneri offrono un servizio che è pari a quello degli impianti a metano o gasolio, ma con il valore aggiunto di non contribuire alle emissioni in atmosfera di carbonio fossile e di utilizzare fonti energetiche locali.

	La diffusione di impianti con potenze che vanno dai 100 ai 500 kW, si è, invece, affermata per la fornitura di calore a grandi edifici, a minireti di teleriscaldamento o per usi industriali. Anche in questo intervallo di potenza, la tecnologia sviluppata ha portato ad alti rendimenti e ad une buona facilità di utilizzo. Anche per gli Impianti di grande taglia (oltre i 500 KW), destinati a fornire calore a un insieme di diverse utenze disperse sul territorio (anche raggi di 3 km), la tecnologia e la ricerca hanno permesso di rendere economico il riscaldamento centralizzato per interi quartieri e frazioni, garantendo costi di fornitura competitivi rispetto al gas e al gasolio e capaci di sostenere una filiera di utilizzazione e approvvigionamento su scala locale.
Ambientali	Dal punto di vista ambientale le ricadute positive sono notevoli: la rinnovabilità della risorsa consente il suo utilizzo senza aumento della concentrazione di anidride carbonica, dato che la CO_2 emessa durante la combustione è pari a quella assorbita dalla biomassa durante il suo ciclo di vita. Il maggior vantaggio riguarda dunque la mancata produzione di anidride carbonica, anche se rispetto al metano si hanno emissioni di SO_x ed un incremento, pur minino, delle emissioni di NO_x, che possono però essere controllate con dispositivi di abbattimento. *Il risultato, in termini di CO_2 evitata, può essere valutato in 576 ton/anno nell'ipotesi di sola centrale termica da 1,2 MW mentre in caso di cogenerazione è valutato in circa 800 ton/anno .* I vantaggi ambientali legati allo **sviluppo di una filiera locale della biomassa legnosa** sono molteplici: ➢ l'assorbimento di anidride carbonica mediante la costituzione di formazioni arboree; ➢ il recupero produttivo di superfici a prato ed a pascolo colonizzate da specie arbustive; ➢ l'incremento della disponibilità di materiale legnoso da utilizzarsi per scopi energetici; ➢ nuove opportunità di reddito, connesse alla produzione di biomassa legnosa, anche al fine di contrastare il degrado e l'abbandono del territorio; ➢ il recupero della marginalità di talune aree rurali; ➢ la diversificazione estetica e biologica delle colture presenti nel territorio rurale, l'incremento della disponibilità di habitat per la fauna selvatica, la salvaguardia e la valorizzazione del territorio; La qualità paesaggistica e del verde dell'ambiente urbano e rurale potrà essere migliorata, sarà a tal fine necessario che l' Amministrazione Comunale preveda che lo sviluppo di una filiera locale della biomassa legnosa passi anche attraverso: 1. la gestione del servizio verde comunale e la realizzazione di arredo verde urbano con im-

	pianti lineari (siepi e filari) di essenze autoctone; 2. un protocollo di intesa con le associazioni di categoria del settore agricolo al fine di incentivare il ricorso a siepi e filari lungo i confini delle proprietà e delle aziende agricole . La realizzazione di impianti di siepi e filari il cui periodico utilizzo, secondo criteri razionali ed ecologicamente sostenibili, *consente di garantire la disponibilità di combustibile rinnovabile* da utilizzare oltre ad una serie di potenziali benefici (produzione di legname, aumento della produttività per la funzione frangivento svolta, produzione di prodotti secondari quali il miele, possibilità di sfruttamento turistico di un territorio migliorato dal punto di vista paesaggistico ect…). Infine l'azione può rivestire un ruolo importante in una strategia complessiva di preservazione delle aree naturali e di salvaguardia della biodiversità. Tali formazioni possono infatti fungere da "sistemi di connessione" tra le aree a maggior valore naturalistico presenti sul territorio, favorendo l'interscambio ed il trasferimento di piante e di animali (reti ecologiche), ma anche la realizzazione di percorsi ciclabili e pedonali. In questo caso il raggiungimento di un obiettivo più generale di riqualificazione paesaggistica ed ecologica del territorio rurale, potrebbe permettere l'avvio di un percorso virtuoso finalizzato all'efficienza energetica e alla sostenibilità ambientale delle aziende agricole, nonché allo sviluppo di attività integrative interessanti che possano svolgersi prevalentemente in periodi nei quali l'attività in campo è ridotta (stagioni fredde) e che quindi ben si prestano per l'ottimizzazione dell'uso delle risorse aziendali. Infine l'impiego energetico delle biomasse sotto forma di legna da ardere, cippato (legno sminuzzato), pallet (pastiglie di legno macinato e pressato), gusci e scarti di lavorazione, ecc… presenta una indiscutibile rilevanza ambientale: oltre agli effetti positivi sul contenimento delle emissioni di anidride carbonica in atmosfera, la loro utilizzazione rappresenta spesso una buona soluzione a problemi come l'eliminazione dei residui legnosi (rifiuto non è sicuramente la definizione idonea, in quanto si deve far riferimento esclusivamente a materiale legnoso e quindi rinnovabile, naturale, non trattato in alcun processo che ne abbia alterato le proprietà chimico-fisiche).
Occupazionali e socio economici	Generare "energia pulita" e quindi riscaldare a biomassa legnosa migliora le condizioni dei boschi e del territorio offrendo la possibilità di nuove forme di impresa ed opportunità di sviluppo su scala locale della filiera legno-energia creando occasioni di lavoro ed aumentando le economie locali. *Le attività agricole e agro-forestali stanno attraversando un difficile periodo di crisi e, soprattutto nelle zone collinari e pedemontane, non sempre sono sufficientemente remunerative.* L'abbandono delle campagne ed il conseguente degrado del territorio è ormai un fenomeno che

	interessa aree agro-forestali sempre più vaste; la filiera biomassa-energia rappresenta un'interessante opportunità per promuovere nuove attività imprenditoriali e nuova occupazione, favorendo l'incremento dei bassi redditi attuali e creando vitalità imprenditoriale .

2.8.4 Soggetti interessati

Soggetti promotori	Comune (Sportello Energia e Servizio Comunale di manutenzione del verde urbano)
Attori coinvolti o coinvolgibili	Associazioni di categoria del settore agricolo, Consorzio di gestione della rete comunale di teleriscaldamento, residenti proprietari di giardini e spazi verdi.

2.8.5 Il ruolo dello Sportello Energia

Il ruolo dello Sportello Energia può riguardare diversi aspetti, al naturale compito informativo sulla fonte rinnovabile e sulle tecnologie ad essa collegate si può affiancare un lavoro più complesso dedicato sia a far decollare le filiere locali delle biomasse legnose, sia ad individuare tutti gli stakeholder territoriali ad esse interessato, anche al fine di incentivare lo start-up delle filiere stesse. Attraverso lo Sportello Energia si potrà:

- √ effettuare la raccolta delle informazioni e la creazione di una *banca dati informatizzata sui terreni agricoli poco produttivi, sui terreni agricoli contaminati* su cui impiantare produzioni non utilizzabili a fini alimentari, sui terreni di proprietà comunale non utilizzati;
- √ effettuare la raccolta delle informazioni e la creazione di una *banca dati informatizzata sui gruppi di edifici che dispongono delle caratteristiche tecniche idonee per l'installazione di un impianto a biomasse legnose* finalizzato alla produzione di EE e ET pienamente utilizzabili dalle strutture stesse;
- √ definire una campagna di divulgazione delle informazioni, sugli interventi effettuati e sui vantaggi economici, finalizzata a promuovere e sostenere l'ulteriore diffusione delle biomasse;
- √ sostenere la realizzazione di *impianti pilota a biomassa per il teleriscaldamento* e la produzione di *acqua calda sanitaria* in edifici sportivi e pubblici;
- √ organizzare tavoli di lavoro finalizzati alla promozione di accordi di programma o altre iniziative coordinate, in grado di attivare risorse finanziarie per interventi specifici a favore della realizzazione di una filiera locale delle biomasse legnose.

2.8.6 Esempi di buone pratiche

Esistono sul territorio nazionale numerosi impianti alimentati a biomasse legnose da filiera corta locale: la Regione Liguria ad esempio ha realizzato un progetto pilota nella Provincia di la Spezia finalizzato alla realizzazione di una filiera corta dei pellets e del cippato in Val Bormida e Val di Vara, ha patrocinato un impianto alternativo per il riscaldamento delle serre, realizzato da un'azienda floricola di Alberga che si affianca ad un percorso di filiera certificata in cui il cippato necessario al funzionamento della caldaia arriva da meno di 40 chilometri di distanza.

In Trentino Alto Agide, regione leader per la produzione di pellets è partito il progetto Evergreen 45, finalizzato ad offrire opportunità occupazionali agli over 45 in cerca di lavoro; il progetto prevede la realizzazione di una filiera completa nel settore della raccolta delle biomasse forestali e dei residui del bosco a fini della produzione di pellets e cippato . A Cavalese in Val di Fiemme la "rivoluzione energetica" comincia nel 1999, quando l' Amministrazione Comunale sceglie di realizzare il primo impianto di teleriscaldamento a biomassa del Trentino, esperienza tuttora all'avanguardia in Italia. L'impianto, al quale si allacciano più di cinquecento famiglie, aziende, uffici, supermercati, scuole, alberghi e pure l'ospedale, utilizza la biomassa proveniente dai sottoprodotti del legno (cippato, segatura, corteccia), ricavabile per il 90% dalle segherie di Fiemme e per il 10 per cento dalla pulizia dei boschi; la biomassa legnosa sostituisce 3.200.000 litri di gasolio all'anno ed evita l'emissione di 8.500 tonnellate di $C0_2$. L'impianto di Cavalese, essendo riuscito a ridurre le sue emissioni sotto il limite ha partecipato alla compensazione dei consumi di carbonio delle Olimpiadi di Torino 2006.

La Regione Toscana ha realizzato negli ultimi anni oltre 20 reti di teleriscaldamento a biomassa (cippato) e, grazie al recente rifinanziamento del piano straordinario di investimento entro il 2010 saranno attivate altre 32 mini centrali di teleriscaldamento a biomasse legnose**.** Per questo obiettivo è previsto un investimento complessivo di 8 milioni di euro, provenienti per oltre la metà da contributo pubblico, il resto da privati, Comuni e gestori.

La FIPER, Federazione Italiana Produttori Energia Rinnovabile, riunisce le imprese che hanno realizzato e gestiscono impianti di teleriscaldamento alimentati a biomasse combustibili.
Questa realtà si è sviluppata inizialmente nella provincia di Bolzano, ma poi si è estesa in tutto l'arco alpino, dal Piemonte al Veneto con impianti in 43 comuni, una potenza installata delle caldaie a biomassa pari a 210 MW termici ed una fornitura di calore stimata in 280 GWh termici che sostituiscono 35/40.000 tonnellate di gasolio, bruciato nelle caldaie individuali con rendimento stagionale attorno al

	70%. Da qualche anno alcuni impianti operano in cogenerazione, con impianti per una potenza di 4,1 MW elettrici.

2.8.7 Aspetti economici

Costi	Per ciò che concerne gli impianti, i loro costi variano a seconda della tecnologia e della forma di energia utile prodotta. Rispetto a un sistema tradizionale alimentato con fonti fossili, il prezzo medio di un impianto a biomassa risente della sua maggiore *complessità strutturale e di costi di gestione più elevati*. Esso risulta quindi superiore rispetto a quello di un impianto tradizionale poiché sono necessarie strutture ausiliarie per lo stoccaggio, il carico del combustibile in caldaia, il filtraggio dei fumi e gli eventuali processi di trattamento del combustibile. Questi svantaggi economici sono però compensati dal minore prezzo del combustibile che consente di ottenere un valore del costo del kWh prodotto comparabile con quello degli impianti tradizionali. Rispetto agli impianti termoelettrici tradizionali, i grandi impianti a biomassa per la produzione di elettricità e calore scontano i maggiori costi legati "all'effetto scala", ossia al fatto che le taglie maggiori difficilmente superano i 20-30MW di potenza contro le centinaia di MW tipiche di un impianto tradizionale a vapore, e al costo del combustibile, generalmente non convogliabile in tubazioni, ma che necessita di un sistema di approvvigionamento più articolato e costoso. L'investimento per una *centrale tradizionale a biomasse di dimensioni medio-grandi* si aggira intorno ai **2.000-3.000 €/kW.** A questo si aggiungono i costi di gestione e manutenzione, variabili a seconda della tipologia e disponibilità della biomassa impiegata. I costi di investimento aumentano quando si utilizzano tecnologie più complesse come la "gassificazione", che allo stesso tempo riduce le problematiche relative al trasporto del combustibile. Il costo del kWh prodotto con un impianto a biomassa è determinato principalmente dal prezzo della materia prima impiegata e dal costo di realizzazione e gestione dell'impianto. Per quel che concerne la materia prima, mettendo a confronto il costo dei combustibili fossili più diffusi con quello delle biomasse presenti sul mercato, a parità di contenuto energetico, il costo della biomassa risulta circa del 35-40% inferiore rispetto a quello dei combustibili fossili impiegati per il riscaldamento.
Tempi di ritorno dell'investimento	Non sono stimabili a priori senza definire i parametri caratterizzanti la filiera e l'impianto di trasformazione.
Incentivi per investimenti pubblici e privati	La conversione in legge, del decreto-legge 1 ottobre 2007 n. 159 recante "interventi urgenti in materia economico-finanziaria", collegato alla legge finanziaria 2008, da' il via

	ad una nuova forma di incentivazione per la produzione di energia elettrica da biomasse. L'incentivo riguarda l'energia elettrica prodotta da impianti alimentati da biomasse e biogas di origine:agricola, forestale, zootecnica ottenute nell'ambito di intese di filiera o contratti quadro (ex art. 9 e 10 d.lgs. 102/2005) o provenienti da filiere corte, ossia prodotte entro un raggio di 70 km dall'impianto che le utilizza. Sono previsti due differenti regimi di sostegno, a seconda della potenza elettrica dell'impianto: ➢ ***Per Impianti con potenza < 1 Mwe*** è possibile scegliere il regime di incentivazione tra il Conto energia (0,3 €/kWh prodotto per una durata di 15 anni, al termine di tale periodo l'energia prodotta è remunerata alle condizioni economiche previste dall'art. 13 del d.lgs. 387/2003) e Certificati Verdi (entità 1,8 CV/Mwhprodotto per una durata 15 anni). ➢ ***Per Impianti con potenza > 1 Mwe*** è disponibile il regime di incentivazione dei Certificati Verdi per un' entità 1,8 CV/MWh prodotto ed una durata 15 anni, al termine di tale periodo l'energia prodotta è remunerata alle condizioni economiche previste dall'art. 13 del d.lgs. 387/2003[20]. È ammessa la cumulabilità con altri incentivi pubblici di natura nazionale, regionale, locale o comunitaria in conto capitale o in conto interessi con capitalizzazione anticipata, purché non eccedenti il 40 % del costo totale dell'investimento. Con successivo decreto del Ministro delle politiche agricole alimentari e forestali di concerto con il Ministro dello sviluppo economico, verranno individuate le modalità con le quali i produttori e distributori di biomassa e biogas sono tenuti a garantire la tracciabilità e rintracciabilità della filiera, pena l'esclusione dal sistema di incentivi.

2.8.8 Barriere all'ingresso

Ostacoli all'azione	L'impiego delle biomasse a fini energetici può essere vantaggioso quando queste si presentano concentrate nello spazio e disponibili con sufficiente continuità nell'arco dell'anno, mentre una eccessiva dispersione sul territorio ed una troppo concentrata stagionalità dei raccolti rendono più difficili ed onerosi la raccolta, il trasporto e lo stoccaggio; da qui si avvia la filiera completa che, passando per i diversi processi di conversione energetica, porta alla produzione dei combustibili utilizzati per la generazione di energia elettrica o termica. La cronaca regionale degli ultimi anni è testimone dello scarso entusiasmo della popolazione in merito alla realizzazione di impianti a biomasse alimenti con prodotti di importazione, in diverse situazioni questo scarso entusiasmo (anche per la falsa informazione secon-

[20] *Si ricorda che il decreto legge impone che, a partire dal 1 gennaio 2008, 1 Certificato Verde corrisponde ad 1 MWhe.*

	do cui un impianto a biomasse è assimilato ad un inceneritore) si è concretizzato con la nascita di comitati di cittadini contrari alla realizzazione degli impianti stessi.
Procedure autorizzative	Sono le stesse legate alla realizzazione dell'impianto di trasformazione energetica.
Manutenzione	Limitandosi all'impianto di trasformazione energetica delle biomasse, proprio per la natura del combustibile e la conseguente presenza di ceneri, la manutenzione è un aspetto di rilievo, anche se ad essa non sono riconducibili extracosti rilevanti.

2.8.9 Indicatori per la valutazione dell'azione nel tempo

	Relativamente alla filiera corta che si propone di avviare sul territorio comunale si possono individuare indicatori sia in funzione degli ettari di territorio annualmente coltivati a biomassa, sia delle tonnellate annue di cippato prodotto.

2.8.10 Quadro normativo di riferimento

CE	*Direttiva comunitaria 2003/30/CE sui Biocarburanti.* La direttiva europea riguarda la promozione dell'utilizzo di biocarburanti o di altri carburanti rinnovabili in sostituzione di carburante diesel o di benzina in ciascun Stato membro. Nella suddetta direttiva si definisce il termine "biocarburante" come carburante liquido o gassoso per i trasporti ricavato dalla biomassa mentre per carburanti rinnovabili si rimanda a quelli ottenuti da fonti energetiche rinnovabili definite dalla direttiva 2001/77/CE.
Nazionale	*Legge Nazionale n° 423 del 2/12/98 : interventi strutturali e urgenti nel settore agricolo, agrumicolo e zootecnico* Per avviare le azioni nazionali derivanti dall'applicazione delle determinazioni adottate dalla Conferenza di Kyoto per la riduzione delle emissioni gassose, il Ministro per le politiche agricole, d'intesa con la Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le regioni e le province autonome di Trento e di Bolzano, presenta al CIPE per l'approvazione un programma nazionale denominato "Biocombustibili". *Delibera Cipe 27/2000 : approvazione del programma nazionale biocombustibili PROBIO* Il Programma Nazionale Biocombustibili (PROBIO) è stato predisposto dal Ministero delle Politiche Agricole e Forestali in ottemperanza all'art. 3 della legge 2.12.98, n.423, "Interventi strutturali e urgenti nel settore agricolo, agrumicolo e zootecnico", *Legge ordinaria del Parlamento n° 97 del 31/01/1994 : nuove disposizioni per le zone montane.* L'energia elettrica prodotta nei territori montani da piccoli generatori comunque azionati, quali aerogeneratori, piccoli gruppi elettrogeni, piccole centraline idroelettriche, impian-

ti fotovoltaici, con potenza elettrica non superiore a trenta kilowatt, o da gruppi elettrogeni funzionanti a gas metano biologico, è esentata dalla relativa imposta erariale sul consumo.

Delibera CIPE n. 137/98, che prevede anche la predisposizione, da parte del Ministero dell'Agricoltura, di un Piano Nazionale di Valorizzazione delle Biomasse Agro – Forestali (PNVBAF), che riprende e finalizza il precedente Programma Nazionale dell'Energia Rinnovabile da Biomasse (PNERB);
il Decreto Legislativo 173/98 e Decreto attuativo n.401/99, che istituisce fondi di aiuto per l'utilizzo a fini energetici di produzioni agricole

Dlgs 29 Dicembre 2003, n. 387. L'art. 5 in particolare, fornisce disposizioni specifiche per la valorizzazione energetica delle biomasse, dei gas residuati dai processi di depurazione e del biogas.

Decreto del 19/04/2002 n.124, in attuazione dell'art.9 comma 6 della legge 448/2001. Si prevedono agevolazioni fiscali (detrazione IRPEF del 36%) per gli interventi di manutenzione boschiva.

2.9 CONTRATTISTICA

2.9.1 Tipologie di contratti di approvvigionamento dell'energia

Contratti 'servizio energia'	Il Contratto 'servizio energia' è una tipologia di contratto innovativa che trae origine dal DPR 412/93 e prevede la fornitura di un servizio energetico completo agli utenti finali da parte di un interlocutore unico e responsabile terzo lungo tutto il processo di trasformazione e utilizzo dell'energia, sia essa termica o elettrica. Per "contratto servizio energia" si intende '*l'atto contrattuale che disciplina l'erogazione dei beni e servizi necessari a mantenere le condizioni di comfort negli edifici nel rispetto delle vigenti leggi in materia di uso razionale dell'energia, di sicurezza e di salvaguardia dell'ambiente, provvedendo nel contempo al miglioramento del processo di trasformazione e di utilizzo dell'energia.*' Tramite il contratto il cliente non acquisisce più in prima persona il bene materiale (l'energia elettrica o il combustibile) ma riceve direttamente il servizio energetico desiderato (riscaldamento, condizionamento, illuminazione, ecc.), il quale viene misurato e contabilizzato attraverso opportuni dispositivi tecnici. Con la circolare n°273/E del 23/11/98 il Ministero delle Finanze ha stabilito che ai Contratti Servizio Energia venga applicata l'IVA al 10%, e non quella ordinaria del 20%, a condizione che vengano rispettati i requisiti minimi obbligatori descritti nella circolare stessa. Il contratto di 'servizio energia' unisce i concetti di comfort e di risparmio energetico. In realtà in seguito al DPR 412/93 sono usciti nel mercato una serie di contratti che non applicavano appieno lo spirito del contratto servizio energia; si trattava di contratti forfettari, contratti cioè che prevedevano un costo fisso annuo, ad esempio di riscaldamento, indipendentemente sia dalla effettiva stagione termica, sia dalle esigenze di comfort degli utenti e raramente intervenivano sugli impianti in modo significativo.
Formule contrattuali e di finanziamento per interventi di risparmio energetico[21]	Per riuscire a finanziare gli interventi di risparmio energetico, uso razionale dell'energia ed utilizzo di fonti rinnovabili un Ente Pubblico potrebbe scegliere di stipulare un contratto con una Energy Service Companies (E.S.Co.). Il contratto stipulato con una E.S.Co. può essere un contratto a prestazione che implica la fornitura dei servizi energetici secondo specifiche tecniche predefinite ed impegnative per le parti, o un contratto di Finanziamento Tramite Terzi che prevede la fornitura da parte della E.S.Co. del finanziamento necessario alla realizzazione del progetto. I contenuti del contratto fra la E.S.Co. ed il soggetto che vuole realizzare il progetto sono completamente rimessi alle parti. In ogni caso, al di la delle scelte tipiche, il contratto prevede sia l'impegno della società dei servizi ener-

[21] F.I.R.E: www.fire.it

	getici di progettare, finanziare, realizzare, gestire e mantenere efficiente l'impianto consegnandolo all'utente allo scadere del contratto, una volta che la società dei servizi energetici sia rientrata del suo investimento e l'impegno dell'utenza a garantire l'utilizzo costante dell'energia prodotta nei modi, nelle forme e nei tempi in base ai quali è stato elaborato lo studio di fattibilità tecnico-economico. E' immaginabile anche un modello di contratto in cui si abbia la formazione di una società mista tra l'Amministrazione interessata al risparmio energetico e la società specializzata. In questo caso cambia la procedura di gara che non riguarda la scelta di un contraente con cui scambiare prestazioni definite in base ad una specifica offerta economica bensì per la scelta del socio. In generale qualunque sia il modello di contratto adottato l'oggetto del contratto è definito dall'offerta tecnica che il prestatore, in base delle indicazioni fornite all'Amministrazione, ha presentato nella gara. Non si deve dimenticare che l'elemento centrale di un contratto stipulato con una società dei servizi energetici è il capitolato di appalto dove sono specificati: 1. norme sui materiali 2. componenti e modalità di esecuzione 3. disposizioni sui criteri contabili per la liquidazione dei lavori.
Energy Performance Contracting	Una tipologia di contratto particolarmente utile per l'Amministrazione Pubblica è il contratto di *Energy Performance Contracting*, EPC, con cui si definisce il contratto a prestazione energetiche garantite. In questo modo la remunerazione della E.S.Co. è legata all'entità dei risparmi conseguiti e della spesa che il cliente ha effettivamente sostenuto. Questo contratto permette alla Pubblica Amministrazione di effettuare gli opportuni interventi di risparmio anche quando sprovviste di adeguate conoscenze ingegneristiche nel campo energetico o di mancanza di risorse finanziare e possibilità di gestione
Third Party Financing	La denominazione Finanziamento Tramite Terzi, Third Party Financing, è stata utilizzata la prima volta negli Stati Uniti. Successivamente nel Nord America si preferì chiamare "Contratto a prestazione" il contratto basato sul TPF, o FTT, poiché si riteneva che la definizione enfatizzasse troppo l'aspetto del finanziamento. Anche nel Regno Unito si usò una diversa denominazione: "Contratto di gestione energia". Il contratto di Gestione Energia sottolinea l'aspetto dell'esercizio a carico della E.S.Co. , ossia che essa utilizzi la piena responsabilità della gestione energetica del cliente per il medio-lungo termine. E'importante considerare i punti critici del contratto: 1. durata del contratto 2. valutazione dei consumi di riferimento: un approfondito audit energetico dell'utenza è di fondamentale importanza per accordarsi sui consumi di riferimento 3. la complessità del contratto stesso, la definizione del

	contratto prevede costi aggiuntivi che non consentono il ricorso al FTT per progetti di piccole dimensioni. Secondo il contratto di gestione energia all'utente viene riconosciuta una parte dei risparmi, in genere il 5-10% con conseguente allungamento del periodo di ammortamento. I vantaggi del contratto gestione energia sono: • ammontare fisso dei suoi pagamenti in anticipo • rate fisse mensili.
Guaranteed Savings	Il cliente finale finanzia la progettazione e l'installazione del miglioramento delle misure di efficienza, assumendosi l'obbligo contrattuale del pagamento e il conseguente rischio di credito. Il prestito, in questo modo, grava sul bilancio della PA e riduce, come in un prestito ordinario, la capacità d'affidamento della E.S.Co. che, se l'esposizione fosse garantita diversamente, potrebbe essere impiegata per finanziare altre iniziative. Il ruolo della E.S.Co. è quello di reperire e organizzare il finanziamento, assumendosi, al contempo, il rischio tecnico relativo alla riuscita delle modifiche e alla correttezza della manutenzione. La E.S.Co. si impegna a garantire che i risparmi non siano inferiori ad un minimo concordato, stabilito sulla base dell'analisi di fattibilità. Questa modalità è sempre una modalità di *performance contracting*: il cliente continua a pagare le bollette delle utilities e le fatture combustibili e paga alla E.S.Co. un canone con il quale remunera il servizio di gestione (O&M: Operations & Maintenance). Di norma il totale della spesa annua non supera comunque la spesa energetica "storica" del cliente.
Pay from Savings	Il modello contrattuale denominato Shared Saving è quello maggiormente diffuso in Europa. Questa formula coniuga i vantaggi del Finanziamento Tramite Terzi e della remunerazione a performance. In un contratto a risparmi condivisi, l'investimento viene rimborsato sulla base di un accordo, tra la E.S.Co. e l'utente finale, di suddivisione della quota di risparmio determinato dallo studio di fattibilità. Per esempio, un tipico contratto potrà dare il 70% dei risparmi alla società di servizi energetici e il 30% all'utente per un periodo di cinque anni, con una suddivisione 50/50 nei successivi due anni. La quota di risparmio di spettanza della E.S.Co. è in genere più elevata rispetto ai contratti su base guaranteed savings, poiché la società si assume gli oneri finanziari e il relativo rischio di credito. Altri fattori sono la durata del contratto, pay back period previsto, e l'entità dell'investimento. La formula Pay from Savings è un contratto di tipo Guaranteed Savings con cui si stabilisce che le rate di rimborso del prestito, che il cliente deve alla banca, non siano fisse, ma indicizzate agli effettivi risparmi conseguiti. Il piano di restituzione del debito dipende dal livello dei

	risparmi: se i risparmi sono elevati, il debito si estingue più velocemente. Questo modello riduce il rischio di credito a carico del cliente.
Shared Savings	Il modello contrattuale denominato Shared Saving è quello maggiormente diffuso in Europa. Questa formula coniuga i vantaggi del Finanziamento Tramite Terzi e della remunerazione a performance. In un contratto a risparmi condivisi, l'investimento viene rimborsato sulla base di un accordo, tra la E.S.Co. e l'utente finale, di suddivisione della quota di risparmio determinato dallo studio di fattibilità. Per esempio, un tipico contratto potrà dare il 70% dei risparmi alla società di servizi energetici e il 30% all'utente per un periodo di cinque anni, con una suddivisione 50/50 nei successivi due anni. La quota di risparmio di spettanza della E.S.Co. è in genere più elevata rispetto ai contratti su base guaranteed savings, poiché la società si assume gli oneri finanziari e il relativo rischio di credito. Altri fattori sono la durata del contratto, pay back period previsto, e l'entità dell'investimento. Il cliente può arrivare in certi casi a riconoscere alla E.S.Co. il 100% dei risparmi conseguiti fino alla restituzione di tutti i costi del progetto, comprensiva di un margine di profitto (contratti di tipo First-out o "cessione globale limitata").
First Out	La Cessione Globale limitata o First Out è una formula che è stata molto utilizzata in Canada. Con questo approccio la ESCo può guadagnare fino al 100% dei risparmi "reali" ottenuti fino a che non sia stata completata la restituzione del capitale investito, comprensivo di oneri finanziari e profitti. Tutti i costi e i profitti sono dichiarati in anticipo. I risparmi sono utilizzati per la copertura completa di questi costi. L'utente non beneficerà di alcun risparmio fino al termine del contratto, ma la durata del contratto è inferiore a quella di altri modelli (di solito 3-4 anni). Sia la E.S.Co. che il cliente sono entrambi motivati a massimizzare il risparmio. Maggiore il risparmio, più breve sarà la durata contrattuale. La E.S.Co. mantiene la proprietà dell'impianto fino alla fine del contratto.
modello Chauffage	Secondo il modello Chauffage (asset ownership), l'oggetto del contratto è la fornitura di prestazioni e "servizi finali" quali vengono espressi e quantificati ad esempio come gradi-giorno di riscaldamento/raffrescamento, ore di illuminazione di intensità prestabilita, tonnellate/ora di vapore per usi tecnologici. Le E.S.Co. prendono in carico la gestione degli impianti del cliente e pagano le bollette energetiche e le fatture dei combustibili per tutta la durata del contratto. Il cliente remunera la E.S.Co. con un canone pari alla spesa energetica che affrontava prima dell'entrata in vigore del contratto, meno uno sconto concordato (ad es. 5-10%).
Contratto di gestione energia (Con-	Secondo la formula del Contratto di gestione energia, detto anche first in, che nella sue forme e modalità essenziali è

tract Energy Management)	praticamente uguale al contratto di first out, all'utente viene riconosciuta una riduzione prefissata rispetto all'entità della spesa energetica storica sostenuta negli anni precedenti all''intervento: potrà essere garantita una riduzione minima, per esempio pari al 5% della vecchia bolletta. La E.S.Co. si accontenterà del rimanente 95% e, quindi, il periodo di ammortamento si allungherà proporzionalmente e, per conseguenza, il periodo contrattuale subirà una rivalutazione identica. Questo tipo di contratto ha tempi tipici della durata di sette o otto anni, anche se si stipulano contratti in casi di durata maggiore (raramente minore), specialmente quando l'utente offre garanzie di solvibilità dovuta alla sua presenza sul mercato per tempi lunghi. In genere il pagamento si basa su un totale annuo di dodici rate di pari importo, che viene conguagliato a fine anno a favore dell'utente, qualora il risparmio effettivamente realizzato sia superiore alla misura garantita. Il pagamento alla società di servizi energetici è basato sulle spese sostenute negli anni precedenti, ma, come in tutti i contratti di Finanziamento Tramite Terzi, è indicizzato al costo del combustibile e al mix di produzione, per neutralizzare gli effetti di incrementi di consumo e di risparmi indipendenti dalla realizzazione dell'intervento. I vantaggi del contratto di energia sono: • l'utente conosce l'ammontare dei suoi pagamenti in anticipo • rate fisse mensili, con conguaglio annuale, riducono i costi amministrativi per entrambe le parti • l'utente gode di un risparmio energetico minimo garantito
Build-Own-Operate & Transfer	Secondo il modello Build-Own-Operate & Transfer (BOOT) la E.S.Co. progetta, costruisce, finanzia, ha la proprietà e si occupa della conduzione di un nuovo impianto per un certo periodo di tempo fissato, al termine del quale trasferisce la proprietà al cliente. Il cliente è di solito un'impresa speciale costituita per uno specifico progetto o missione. Il contratto BOOT sta avendo una certa diffusione in Europa soprattutto per il finanziamento di impianti di cogenerazione. Anche questa denominazione indica un tipo di contratto di Finanziamento Tramite Terzi.
Procedure di affidamento di appalto	Per un ente pubblico la disciplina delle procedure per la scelta del soggetto a cui affidare i contratti è definita nel Codice Civile dei Contratti Pubblici relativi ai lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17 e 2004/19/CE contenuto nel D.Lgs. 153/2006. Tutti i possibili contratti che sono stati descritti si concentrano sull'affidamento di 'un incarico esterno' da parte dell'Amministrazione. Occorre valutare se con tali incarichi vengano in essere pubblici appalti o concessioni. In sintesi si ha: • appalto pubblico quando la controparte contrattuale

	del soggetto aggiudicatore esegue un lavoro, presta un servizio o realizza una fornitura e viene remunerata dallo stesso soggetto aggiudicatore con la corresponsione di un prezzo, in modo che non è esposta ad alcun rischio, oltre a quello di dover eseguire il contratto sopportandolo con costi inferiori al prezzo pattuito • concessione quando il soggetto pubblico 'immette' la sua controparte contrattuale in un segmento di mercato, facendole svolgere un'attività economica destinata ad essere goduta e pagata da un'utenza così che il concessionario deve farsi carico anche del rischio di redditività della gestione di tale attività, della quale deve trarre la copertura dei costi correnti, l'ammortamento dell'investimento e l'utile. La concessione dei servizi è un contratto che presenta le stesse caratteristiche di un appalto pubblico di servizi ad eccezione del fatto che il corrispettivo della fornitura dei servizi è accompagnato da un prezzo. Relativamente alle attività energetiche è difficile immaginare uno spazio per strutturare l'operazione di concessione del servizio.
Valutazione degli aspetti giuridico-amministrativi, tecnici ed economici necessari alla stipula del contratto	La prima operazione necessaria alla valutazione della fattibilità dell'operazione è la valutazione è la verificare di tutti gli aspetti giuridico-amministrativi. E' infatti necessario definire il regime proprietario e di utilizzazione degli immobili oggetto del contratto e dei relativi impianti, si deve verificare il regime di utilizzo degli impianti e valutare se vi siano già in essere contratti per l'energia, come ad esempio 'appalti calore', con quali scadenze e con che opportunità di recesso. Il secondo step è rappresentato dalla valutazione degli aspetti tecnici. La raccolta delle caratteristiche tecniche dell'impianto e tutte le informazioni relative ai consumi storici e alle caratteristiche di utilizzo delle strutture della pubblica amministrazione costituiscono il punto di partenza per riuscire a valutare la fattibilità/convenienza di un contratto 'servizio energia'. Tali informazioni risultano inoltre necessarie alla definizione della *baseline energetica* rispetto alla quale valutare il risparmio energetico generato dall'intervento. La *baseline* viene così contrattualizzata, previa ulteriore verifica dell'offerente in gara o addirittura dell'affidatario in una prima fase di esecuzione del contratto. Si passa quindi a definire la formula per la valutazione del risparmio energetico negli anni successivi di utilizzo dell'impianto e la formula relativa alla eventuale valorizzazione economica del risparmio energetico. La struttura del contratto è fortemente dipendente dai dati tecnici necessari alla definizione della *baseline*, in caso di dati non sufficienti è possibile svolgere la gara in presenza di una *baseline* approssimativa predisposta dall'Amministrazione e prevedere che la verifica ed il perfezionamento dell'audit energetico costituisca un primo ele-

mento del contratto.
L'Amministrazione ed il prestatore devono avere, a seconda dell'esito delle risultanze della verifica, possibilità di recesso dal contratto senza penalità.
L'Amministrazione deve inoltre verificare quali prestazioni affidare all'esecutore nell'ambito delle varie possibilità previste nei contratti precedentemente illustrati.
Inoltre può scegliere il 'grado di libertà' lasciato al prestatore con riguardo alla tipologia di intervento ed il 'grado di libertà' nel contratto quanto alle effettive modalità di conseguimento degli obiettivi.

2.9.2 Obiettivi

I contratti possono assumere strutture e contenuti alquanto diversi ma hanno alcuni obiettivi comuni:

1. ammodernare gli impianti per il riscaldamento ed il condizionamento degli immobili
2. aumentare l'efficienza energetica
3. ridurre le emissioni di anidride carbonica
4. ridurre il costo sopportato dalla PA.

La regola del mercato unico garantisce a tutti i fornitori di accedere alla totalità delle reti di distribuzione e delle reti di elettrodotti. Sono attualmente in discussione misure volte a rafforzare l'applicazioni di tali diritti con le misure proposte il 19 settembre del 2007 per rendere di fatto la separazione proprietaria delle società di distribuzione di elettricità e gas dalle società che producono energia elettrica e gas.
Con l'obiettivo di garantire la massima trasparenza, la concorrenzialità dell'offerta e la possibilità di migliori scelte da parte degli utenti intermedi o finali, l'Autorità per l'Energia Elettrica ed il Gas, AEEG, mette a disposizione nel suo sito gli elenchi degli operatori distinti per tipologia.
E' bene ricordare che l'eventuale cambiamento del venditore non influenza la continuità del servizio, sempre assicurata dal distributore che resta lo stesso.

Il prezzo dell'energia è formato da due principali componenti:

- una parte che riguarda i costi di trasporto e distribuzione dell'energia dall'impianto di produzione al contatore del cliente finale e degli oneri di sistema, questi costi sono coperti da tariffe stabilite dall'AEEG che le imprese di vendita pagano a loro volta al distributore
- una parte relativa ai costi di acquisto e vendita dell'energia/gas naturale al cliente finale per il quale il cliente paga un prezzo libero.

E' indispensabile leggere con attenzione le caratteristiche dettagliate delle offerte commerciali evitando scelte non adeguatamente valutate, un altro fattore di fondamentale importanza è la conoscenza del profilo dei consumi delle proprie utenze così da individuare il miglior contratto per il

	soddisfacimento del proprio fabbisogno energetico. Per la definizione dell'acquisto di energia elettrica, gas naturale e servizio energia può essere estremamente utile far riferimento ai contratti redatti dal *Consip* che, in base alla finanziaria del 2000, è incaricato dal Ministero dell'Economia e delle Finanze di agire da amministrazione aggiudicatrice per conto di Enti e di Amministrazioni, e ha elaborato una serie di convenzioni connesse alla gestione dell'energia. Tali convenzioni sono state obbligatorie sino al 2004, anno in cui la Finanziaria ha modificato il meccanismo di approvvigionamento delle pubbliche amministrazioni rendendo facoltative le convenzioni *Consip* per la fornitura del servizio energia.

2.9.3 Attuabilità nel territorio comunale

Prospettive di sviluppo e individuazione degli obiettivi a medio e lungo termine	La liberalizzazione del mercato dell'energia elettrica e del gas e la possibilità di libera scelta del fornitore di energia elettrica e gas naturale permette alla Pubblica Amministrazione di divenire protagonista del mercato avvalendosi del fornitore che è in grado di garantirgli la massima qualità al minimo costo o eventualmente rifornirsi da utilities che producono energia da fonti rinnovabili o da sorgenti a basso tenore di carbonio.

2.9.4 Risvolti ed obiettivi dell'azione

Amministrativi	I contratti stipulati con l'ente dovranno contenere informazioni dettagliate relativi ai reali consumi dell'ente (dettaglio mensile) così da monitorare le utenze di proprietà della PA. Tale monitoraggio garantirà una maggior consapevolezza dei consumi degli edifici comunali e permetterà di verificare l'efficacia delle iniziative di risparmio energetico ed uso razionala intraprese dall'ente. I contratti dovranno inoltre contenere specifico riferimento del soggetto responsabile dell'ente e dell'eventuale ditta fornitrice del servizio.

2.9.5 Soggetti interessati

Soggetti promotori	Per raggiungere gli obiettivi descritti si propone una figura di riferimento presso *l'Ufficio energia* che possa coordinare i diversi attori coinvolti
Attori coinvolti o coinvolgibili	1. Energy manager *responsabile del coordinamento* 2. Responsabile/i ente per il particolare contratto 3. Responsabile/i ditta fornitrice del servizio

2.9.6 Barriere all'ingresso

Ostacoli all'azione	Sino ad oggi i contratti in essere non obbligavano la ditta fornitrice del servizio a informare la PA relativamente ai propri consumi, né specificavano una figura responsabile. Mancanza di un Ufficio energia e Energy manager.

2.9.7 Quadro normativo di riferimento

CE	Direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli. usi. finali
Nazionale	*D.Lgs. 115/2008*[22] L'allegato II del Decreto Legislativo 115/08 contiene la definizione del Contratto Servizio Energia (attesa sin dall'emanazione delle Legge 10/1991) e quindi le indicazioni per lo sviluppo di un mercato di servizi energetici. Sulla base dei requisiti del fornitore si definiscono le caratteristiche del contratto servizio energia e del contratto servizio energia plus (per i contratti servizio energia «Plus» è richiesto, in aggiunta ai requisiti base, definiti nell'articolo 3, un sistema di qualità aziendale conforme alle norme ISO 9001:2000 o altra certificazione equivalente). Gli aspetti salienti del contratto servizio energia sono (paragrafo 4 punto 1): • un attestato di certificazione energetica dell'edificio di cui all'art.6 del D.Lgs. 192/05 e s.m.i., o in alternativa un attestato di qualificazione energetica, in assenza di linee guida nazionali; in ogni caso la certificazione energetica deve essere effettuata prima dell'avvio del contratto di servizio energia ferma restando la necessità di una valutazione preliminare al momento dell'offerta e la possibilità, nell'ambito della vigenza contrattuale, di concordare ulteriori momenti di verifica; • un corrispettivo contrattuale riferito a parametri oggettivi, indipendenti dal consumo corrente di combustibile e di energia elettrica degli impianti gestiti dal fornitore, da versare con un canone periodico; • l'acquisto, la trasformazione e l'uso da parte del fornitore del contratto servizio energia dei combustibili o delle forniture di rete, ovvero del calore-energia nel caso di impianti allacciati a reti di teleriscaldamento; • l'indicazione preventiva di specifiche grandezze che quantifichino ciascuno dei servizi erogati, da utilizzare come riferimenti in fase di analisi consuntiva; • la determinazione dei gradi giorno effettivi della località; • la rendicontazione periodica da parte del fornitore dell'energia termica complessivamente utilizzata dalle utenze servite dall'impianto, con criteri e periodicità concordati con il committente; • l'indicazione da parte del committente, qualora si tratti di un ente pubblico, di un tecnico di controparte incaricato di monitorare lo stato dei lavori e la corretta esecuzione delle prestazioni previste dal contratto; nel caso di un ente obbligato alla nomina del tecnico responsabile per la conservazione e l'uso

[22] www.fire.it

razionale dell'energia, di cui all'articolo 19 della Legge 9 gennaio 1991, n. 10, quest'ultimo deve essere indicato come tecnico di controparte.

Inoltre gli interventi realizzati nell'ambito di un contratto di servizio energia non possono includere la trasformazione di un impianto di climatizzazione centralizzato in impianti di climatizzazione individuali (paragrafo 4, punto 2), ma l'operazione opposta può essere effettuata previa autorizzazione del proprietario o del conduttore dell'unità immobiliare verso il fornitore del contratto servizio energia, ad entrare nell'unità immobiliare nei tempi e nei modi concordati, per la corretta esecuzione del contratto stesso (paragrafo 4, punto 3). Un contratto di servizio energia plus (paragrafo 5) presenta dei requisiti aggiuntivi rispetto a quelli del semplice contratto servizio energia:

- per la prima stipula contrattuale, la riduzione dell'indice di energia primaria per la climatizzazione invernale di almeno il 10 per cento rispetto al corrispondente indice riportato sull'attestato di certificazione, nei tempi concordati tra le parti e comunque non oltre il primo anno di vigenza contrattuale, attraverso la realizzazione degli interventi strutturali di riqualificazione energetica degli impianti o dell'involucro edilizio;
- l'aggiornamento dell'attestato di certificazione energetica dell'edificio, di cui all'articolo 6 del D.Lgs. del 19 agosto 2005, n. 192, e s.m.i., a valle degli interventi di cui l punto precedente;
- per rinnovi o stipule successive alla prima la riduzione dell'indice di energia primaria per la climatizzazione invernale di almeno il 5 per cento rispetto al corrispondente indice riportato sull'attestato di certificazione, attraverso la realizzazione di interventi strutturali di riqualificazione energetica degli impianti o dell'involucro edilizio;
- l'installazione di sistemi di termoregolazione asserviti a zone aventi caratteristiche di uso ed esposizione uniformi o a singole unità immobiliari, ovvero di dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali, idonei ad impedire il surriscaldamento conseguente ad apporti aggiuntivi gratuiti interni ed esterni.

Un contratto servizio energia «Plus» ha validità equivalente a un contratto di locazione finanziaria nel dare accesso ad incentivanti e agevolazioni di qualsiasi natura finalizzati alla gestione ottimale e al miglioramento delle prestazioni energetiche. Nel paragrafo 6 è stabilita la durata delle due tipologie di contratto, che non deve essere inferiore ad un anno e superiore a dieci anni (punto 1), a meno che nel contratto vengano incluse fin dall'inizio prestazioni che prevedano l'estinzione di prestiti o finanziamenti di durata superiore alla durata massima indicata, erogati da soggetti terzi ed estranei alle parti contraenti. Vi è un'eccezione ulteriore alle durate contrattuali indicate, laddove il Forni-

	tore del contratto servizio energia partecipi all'investimento per l'integrale rifacimento degli impianti e/o la realizzazione di nuovi impianti e/o la riqualificazione energetica dell'involucro edilizio per oltre il 50% della sua superficie (punto 3).